ポータブル型 電気伝導率計
ES-71

取扱説明書

CODE:GZ0000333611A

はじめに

本書は、ポータブル型 電気伝導率計 ES-71 を取り扱う方を対象に書かれています。
ご使用になる前に、本書を必ずお読みください。お読みになった後は必要なときにすぐに取り出せるように大切に保管してください。
製品の仕様・外観は、改良のため予告なく変更することがあります。
また、本書に記載されている内容も予告なく変更される場合があります。あらかじめご了承ください。

■保証と責任の範囲

本製品の保証期間は納入後 1 年間です。万一、保証期間中に弊社の責任による故障が発生した場合は、無償にて修理または部品の交換をします。
ただし、次のような場合は保証の対象から除外します。

・誤操作による故障の場合
・弊社以外で修理や改造をした場合
・不適切な環境で使用した場合
・本書記載以外の方法で使用した場合
・弊社の責任外の事故による場合
・災害による場合
・本体落下による故障の場合
・腐食・さびなどによる故障、または外観の劣化
・消耗品

本製品の故障による損害、データの抹消による損害、その他本製品を使用することによって生じた損害について、弊社は一切その責任を負いかねますので、ご了承ください。

■商標について

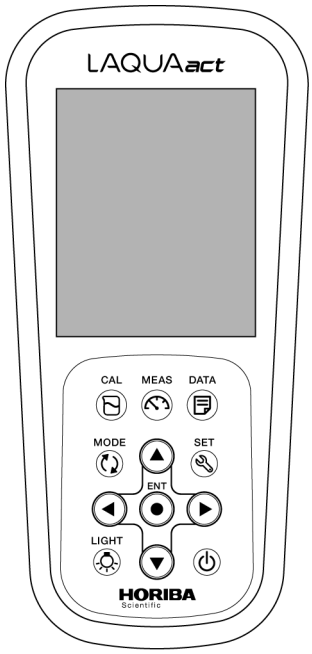
・Microsoft、Windows、Windows Vista は、米国 Microsoft Corporation の、米国、日本およびその他の国における登録商標または商標です。

その他、記載されている会社名、商品名は、各社の商標または登録商標です。本書では、R マーク、TM マークは省略している場合があります。

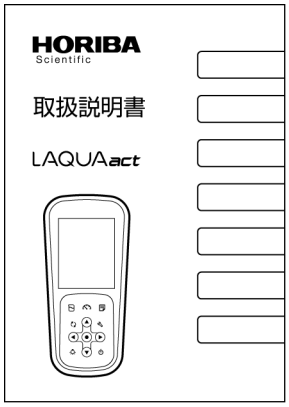
CODE:GZ0000333611A
September, 2013 **© 2013 HORIBA, Ltd.**

■内容物一覧

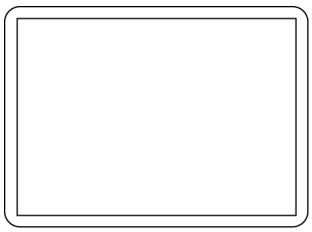
梱包を開いたら、まず機器に損傷がないか確認し、標準付属品（下図参照）についても品物がそろっていることを確認してください。
万一機器などに損傷や欠陥がありましたら、ご購入店または最寄りの弊社支店、営業所、代理店までご連絡ください。



計器本体



取扱説明書（本書）



クイックマニュアル

単 4 形アルカリ乾電池

注記

・付属品は防水仕様ではありません。
・付属のアルカリ乾電池は動作確認用のため、すぐに電池容量がなくなる可能性があります。その際は新しい電池を用意してください。

■ Korea certification

●B급 기기 (가정용 방송통신기자재)

이 기기는 가정용(B 급) 전자파적합기기로서 주로 가정에서 사용하는 것을 목적으로 하며, 모든 지역에서 사용할 수 있습니다.

■警告の種類と表示方法

本書および製品では、次のような警告表示をしています。内容をよく理解して、正しく安全にご使用ください。

●警告表示の意味

⚠危険 取り扱いを誤った場合、使用者が死亡または重傷を負うことがあり、かつその切迫の度合いが高いもの

⚠警告 取り扱いを誤った場合、使用者が死亡または重傷を負う可能性が想定されるもの

⚠注意 取り扱いを誤った場合、使用者が傷害を負うことが想定されるか、または物的損害の発生が想定されるもの

●図記号

強制：必ず実行する内容

禁止：してはいけない内容

■安全のための注意

ここに示す注意事項は、製品を安全に正しくお使いいただき、危害や損害を未然に防止するためのものです。これらの事項は、危害や損害の大きさと切迫の程度を明示するために、「危険」「警告」「注意」の 3 つに区分されています。
いずれも安全に関する重要な内容ですから、必ず守ってください。

●計器、電極について

⚠ 警 告
専用 AC アダプタ以外は使用しないでください。 発熱、発火するなどして、火災や事故の原因となります。
分解、改造は行わないでください。 発熱、発火するなどして、火災や事故の原因となります。

⚠ 注 意
RS-232C 通信、AC アダプタは、水分が掛かる可能性がある場所では絶対に使用しないでください。火災、感電、故障の原因となります。

●乾電池について

⚠ 警 告
電池は乳幼児の手の届かないところに置いてください。 万一電池を飲み込んだ場合は、すぐに医師に相談してください。
電池のアルカリ液が目に入ったときは、こすらずに速やかにきれいな水で洗った後、医師の処置を受けてください。失明などの障害のおそれがあります。
電池を火の中に入れたり、加熱、分解、改造しないでください。 漏液、発熱、破裂するおそれがあります。

⚠ 注 意
電池の外装ラベルをはがしたり、傷つけたりしないでください。 手指を傷つけるおそれがあります。

■取り扱い上の注意

●計器の取り扱いについて

・落としたり、ぶつけたりして本計器に過度の衝撃を与えないでください。

・本計器は耐溶媒材料を使用していますが、すべての薬品に対して耐性があるわけではありません。強酸・強アルカリなどの溶液に浸したり、これらを使用して計器を拭いたりしないでください。

・本計器を水中に落としたり、ぬらしたりした場合は、柔らかい布で水分を拭き取ってください。ドライヤなどを使用して乾燥しないでください。

・本計器は JIS 保護等級 IP67 に相当する防塵、防水構造を備えています。本書に記載している内容に従って正しく取り扱った場合において、JIS 保護等級 IP67 に相当する防塵、防水性能を保証します。JIS 保護等級 IP67 相当の防水性能とは、水深 1 m に 30 分浸漬させても機器が故障せず動作することです。すべての状態における無破壊、無故障、防塵、防水性能を保証するものではありません。

・電池交換時、AC アダプタ接続時、RS-232C 通信時は防塵、防水性能を保証できません。これらのカバーが正しく取り付けられていることで防塵、防水性能が保たれます。

・電池交換、AC アダプタ接続、RS-232C 通信後はそれぞれのカバーについている防水パッキンに異物が付着したり、変形や変色がしていないことを必ず確認してください。防水パッキンに異物が付着していたり、変形、変色したりしていると、ちり、ほこりの侵入や漏水の原因となり計器の故障につながります。

・電極ケーブル、専用シリアルケーブルまたは AC アダプタケーブルを計器から取りはずす際は、ケーブルのコネクタ部を持って取りはずしてください。ケーブル部を持って取りはずすと計器側コネクタの破損の原因となり、計器の故障につながります。

・RS-232C によるパーソナルコンピュータ（以下 PC）との通信時、ノイズなど環境によっては正確に通信できなくなることがあります。

・ちりやほこりの多いところや、ぬれた手で電池交換、AC アダプタ接続、RS-232C 通信をしないでください。ちり、ほこりまたは水分が計器内部に入り、故障の原因となります。

・爪の先や先が尖ったものを使ってキーを押さないでください。キーの破損の原因となります。

・測定データを計器へ保存中に電源供給が停止した場合、データが破損する可能性があります。

・本計器はニッケル水素充電池を利用できますが、本計器にセットされたニッケル水素充電池を専用 AC アダプタを使用して充電することはできません。

●乾電池の取り扱いについて

・電池をショートさせないでください。

・電池の＋と－を正しくセットしてください。

・電池を使い切ったときや、計器を長期間使用しないときは電池を取りはずしてください。

・指定された種類の電池のうち、必ず同じ種類の電池を 2 本使用してください。

・新しい電池と使用した電池を一緒に使用しないでください。

・ニッケル水素充電池は、満充電のものと充電途中のものを一緒に使用しないでください。

・充電池ではない乾電池は充電しないでください。

●使用環境について

本計器は以下の環境でご使用ください。

・気温が 0 ～ 45°C であり、相対湿度が 80% 以下で結露しない場所

ただし、以下のような場所は避けてください。

・強い振動のあるところ
・直射日光の当たるところ
・腐食性のガスの発生するところ
・冷暖房器具の近く
・風が直接当たるところ

●輸送について

本計器を輸送する場合は、納入時の梱包箱を使用してください。
指定外の梱包方法で輸送した場合は、故障の原因となります。

●廃棄について

・本計器は、産業廃棄物として廃棄してください。

・校正時に使用する標準液などは、中和して廃棄してください。

・乾電池は、各地方自治体の条例または規則に従い廃棄してください。

■本書について

●表記の説明

注記

製品を正しく動作させるために必要なことを記載しています。

ヒント

製品を扱ううえで参考となる情報を記載しています。

参照

関連情報の記載箇所を示しています。

目　次

はじめに I
■ 内容物一覧 II
■ 警告の種類と表示方法 IV
■ 安全のための注意 V
■ 取り扱い上の注意 VII
■ 本書について IX
各部の名称と基本操作 1
■ 各部の名称 2
● 計器本体 2
● 計器画面表示 3
● 操作キー 4
■ 基本操作 5
● 操作モードを切り替える 5
● 測定項目を切り替える 6
● バックライトを使用する 7
● 各種設定時に数値を入力する 8
測定をする 9
■ 測定の前に 10
● 測定前に確認してください 10
● 計器の電源を入れる 11
● 日時を設定する 13
● 電極を接続する 14
■ 電気伝導率、塩分濃度、TDS、電気抵抗率の測定をする 15
● 計器設定をする 16
● 塩分濃度の校正をする 21
● 測定をする 23
いろいろな機能を使う 25

目　次

● 測定データを内部メモリに保存する.....26
● 保存したデータを表示する.....27
● 保存したデータを一括消去する.....28
● 校正データを消去する.....29
● 測定、校正データを印刷する.....31
● 保存したデータを PC で使う.....33
● 外部機器からリモート操作をする.....34
● 自動データ保存機能を使う（初期設定：OFF）.....35
● ID 番号を設定する（初期設定：000）.....36
● 温度センサを校正する.....37
● オートパワーオフ設定を変更する（初期設定：OFF）.....38
● プリンタユニットのテスト印字をする.....39
● 工場出荷時の設定に戻す.....40

メンテナンス.....41

● 本計器のお手入れ、保管について.....41
● 本計器の保管環境について.....41
● 電気伝導率セルのお手入れ、保管について.....42
● 電気伝導率セルのチェック、校正をする.....43

こんなときは.....45

■ エラーメッセージが出たときは.....45
● ERR No.0001　内部メモリ異常.....45
● ERR No.0002　電池残量不足.....45
● ERR No.0003　電極安定性不良.....46
● ERR No.0009　プリンタ通信異常.....46
● ERR No.0010　メモリデータオーバー.....46
● ERR No.0011　セル定数設定範囲外.....46
■ トラブルシューティング.....47
● 測定値がふらつく.....47
● 応答が遅い.....47

● 指示が変化しない、まったく応答しない 48
● 測定値が点滅する 48
● 測定値に再現性がない 48
● 温度表示が点滅する / 温度表示が 25°C から変化しない 49
● 電源を入れても何も表示しない 49
● キーが膨張している 49
● 表示が欠けている 50
付録 51
■ 主な仕様 51
● 電気伝導率セル適用レンジ早見表（電気伝導率表示） 52
● 電気伝導率セル適用レンジ早見表（電気抵抗率表示） 53
■ 計器の初期設定 54
■ 技術資料 55
● 電気伝導率の測定 55
■ もっと知りたいときは 56
■ オプション 57

各部の名称と基本操作

ここでは各部の名称のほか、各部の主な役割、機能、基本的な操作方法について説明しています。

■ 各部の名称 2

● 計器本体 2

● 計器画面表示 3

• 電池残量表示について 3

● 操作キー 4

■ 基本操作 5

● 操作モードを切り替える 5

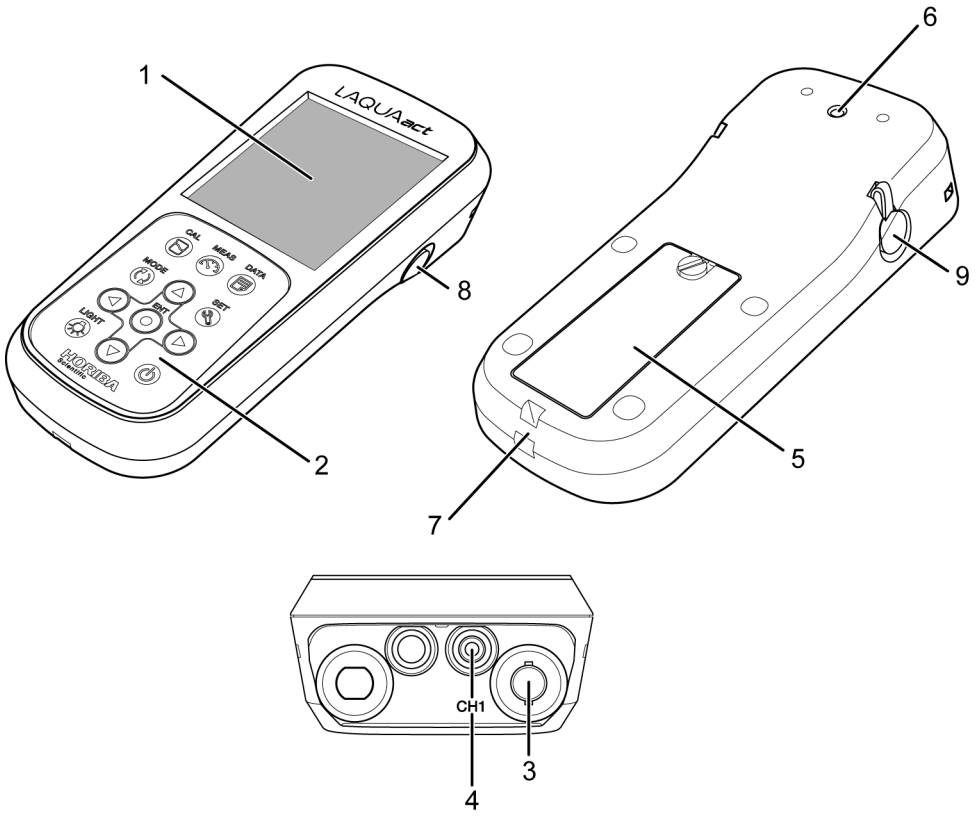
● 測定項目を切り替える 6

● バックライトを使用する 7

● 各種設定時に数値を入力する 8

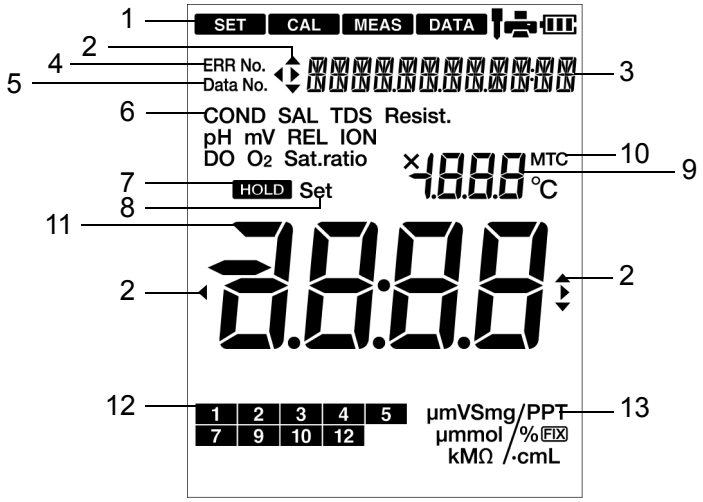
■各部の名称

●計器本体



No.	名称	説明
1	ディスプレイ	測定値や設定値などを表示します。
2	操作キー	計器操作に使用します。
3	電極コネクタ	電極の BNC 端子を接続します。
4	温度コネクタ	電極の温度端子を接続します。
5	電池カバー	内部に電池をセットします。
6	電極フック取付部	電極フック（オプション）を取り付けることができます。
7	ストラップ取付部	ストラップを取り付けることができます。
8	シリアルコネクタ	RS-232C 通信用専用シリアルケーブル、専用プリンタケーブルを接続します。
9	AC 電源コネクタ	オプションの AC アダプタを接続するコネクタです。

●計器画面表示



No.	名称	主な機能
1	ステータスアイコン	現在の操作モード、電極状態、プリンタ / PC 接続状態、電池残量を表示します。
2	方向キーアイコン	現在操作できる方向キーを表示します。
3	日時、設定項目表示部	現在の日時、設定項目などを表示します。
4	エラー No. アイコン	エラー No. を表示します。
5	データ No. アイコン	データ No. を表示します。
6	測定項目表示部	現在設定している測定項目を表示します。
7	HOLD アイコン	測定値の表示を固定しているとき点灯します。
8	SET アイコン	数値を入力しているとき点灯します。
9	温度値表示部	測定、設定された温度を表示します。
10	MTC アイコン	温度設定が MTC（任意温度設定）のとき点灯します。
11	測定値、設定値表示部	測定値、設定値を表示します。
12	標準液校正履歴アイコン	標準液校正をすると対応したアイコンが点灯します（本計器では使用しません）。
13	単位表示部	測定項目、表示項目に対応する単位を表示します。

• 電池残量表示について

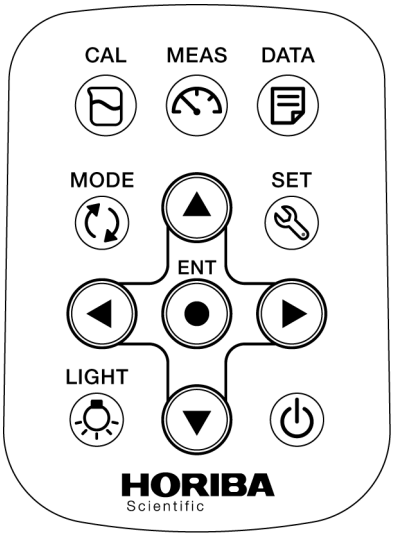
電池残量が十分にあります。

電池残量が少し減っています。

電池残量が少なくなっています。
バックライトが使用不可になることがあります。

電池残量がありません。電池を交換してください。
「ERR No.0002」を表示し、操作不可になります。

●操作キー

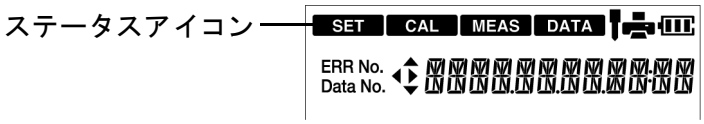


キー	名称	説明
	MEAS キー	その他のモードから測定モードに変更します。設定モードで行った変更は、このキーを押して測定モードに戻ったときに反映されます。 測定モードにおいて、オートホールド測定の ON/OFF を切り替えます。
	CAL キー	測定モードから校正モードに変更します。 校正モードにおいて、校正を開始します。
	DATA キー	測定モードからデータモードに変更します。
	SET キー	測定モードから設定モードに変更します。
	POWER キー	計器電源の ON/OFF を切り替えます。
	MODE キー	測定モードにおいて、測定する項目を切り替えます。
	LIGHT キー	バックライトの ON/OFF を切り替えます。
●	ENTER キー	選択、設定時の決定を行います。 測定、校正、データモードにおいてデータを印刷します。
▲	UP キー	選択している項目を変更します。 数字入力時に選択桁の数字を変更します。
▼	DOWN キー	
◀	LEFT キー	選択している項目を変更します。 数字入力時の選択桁を変更します。
▶	RIGHT キー	

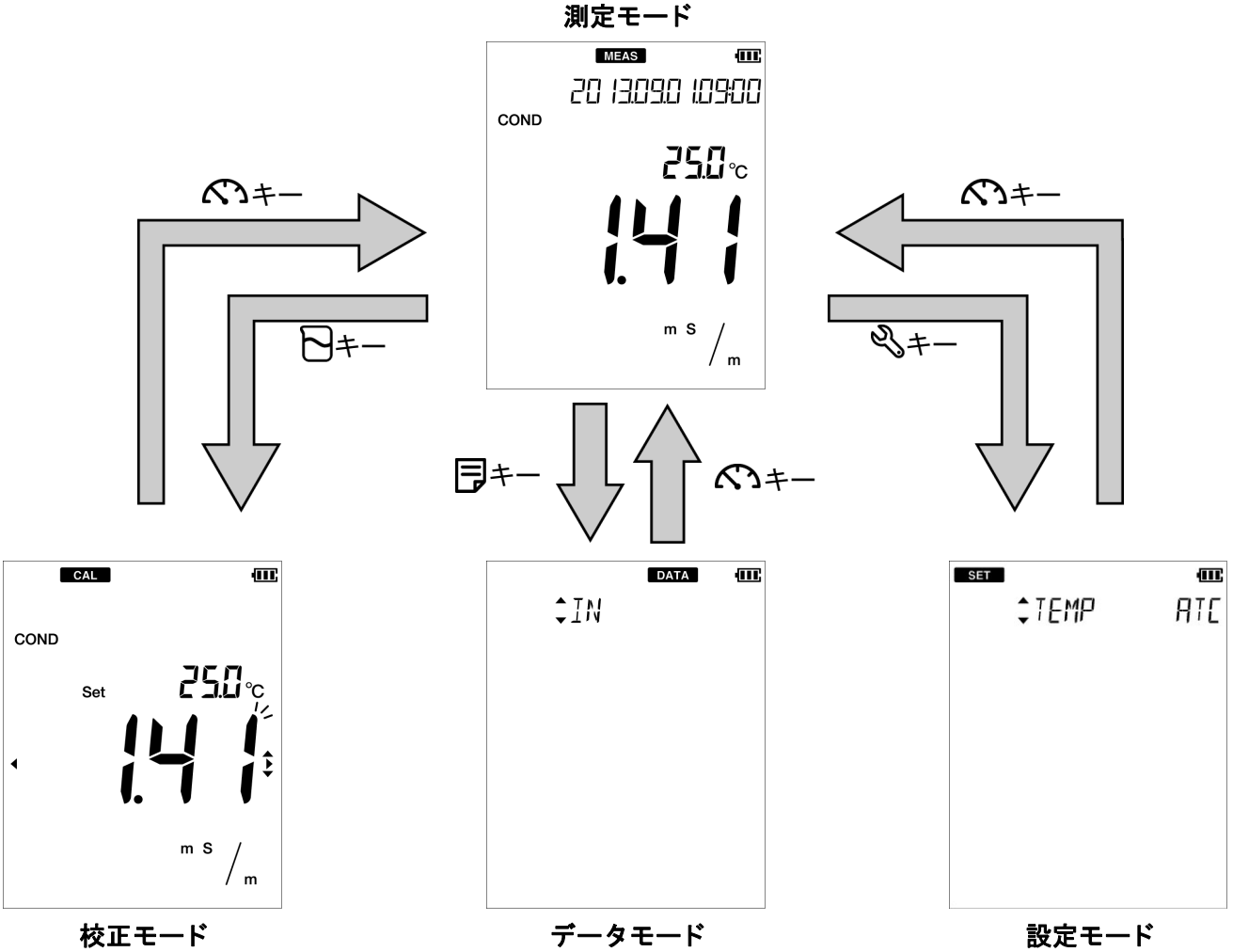
■基本操作

●操作モードを切り替える

本計器では、用途に応じて４つの操作モードを切り替えて操作します。
ステータスアイコンで現在のモードを確認することができます。対応するキーで操作モードを変更しますが、校正モード、データモード、設定モードは測定モードからのみ変更できます。
別の操作モードにする場合は、測定モードにしてから変更してください。

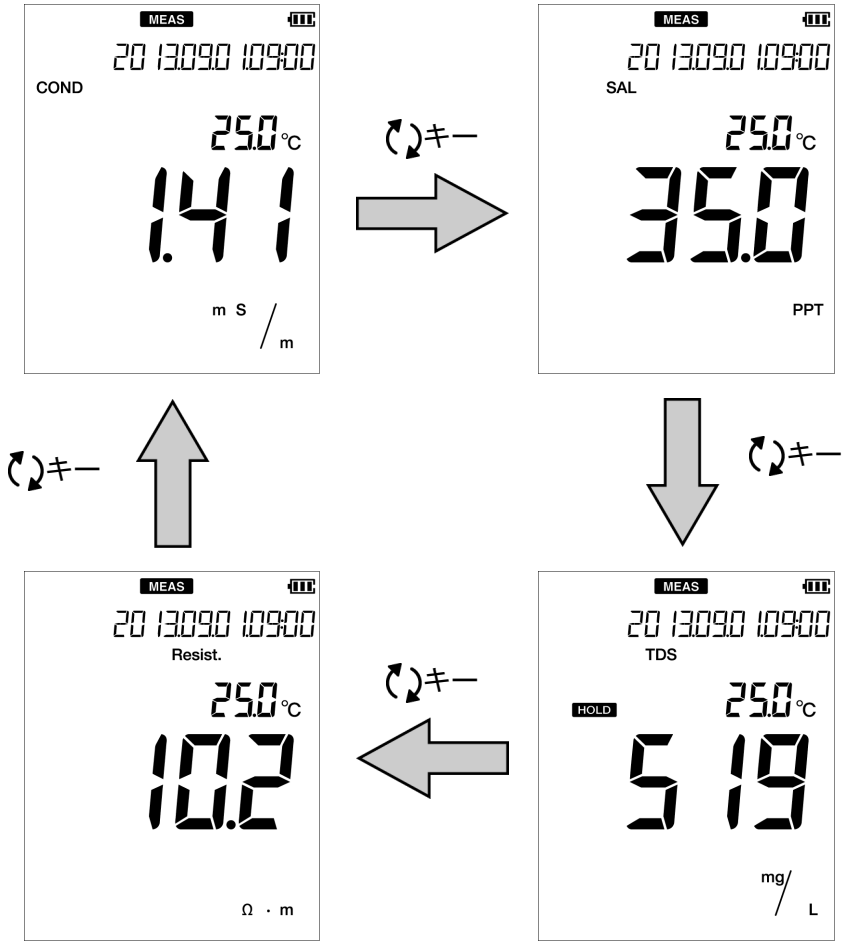


アイコン	名称	説明
MEAS	測定モード	測定をすることができます。
CAL	校正モード	校正をすることができます。
DATA	データモード	内部メモリへのデータ保存、保存したデータの参照をすることができます。
SET	設定モード	各種設定をすることができます。



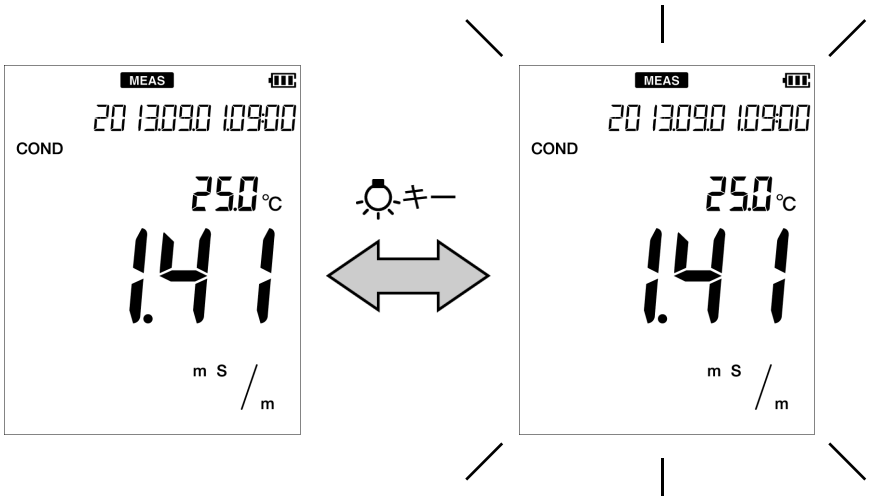
●測定項目を切り替える

本計器では複数の項目を測定することができます。
測定モードにおいて↻キーを押すと、測定できる項目が変化します。



●バックライトを使用する

暗い場所などで画面が見にくいときに、☼キーを押すとバックライトを点灯することができます。バックライトはキーを操作せずに 5 分経過すると自動消灯します。手動で消灯するときは、バックライトが点灯している状態でもう一度☼キーを押してください。

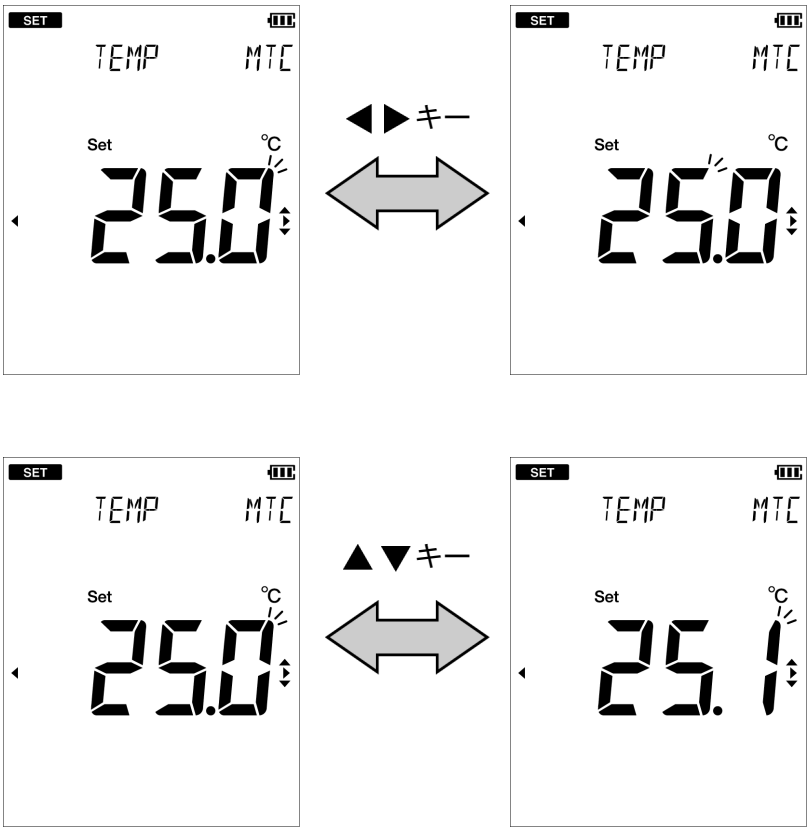


注記

・バックライトを点灯すると電池の消耗が激しくなり、電池の寿命が短くなります。
・電池残量が少なくなると、バックライトが使用できなくなります。
故障ではありませんので、バックライトを使用する場合は新しい電池に交換してください。

●各種設定時に数値を入力する

各種設定や任意の校正値を設定の際に、数値を入力するときは、◀▶キーで選択桁の切り替え、▲▼キーで数値の切り替え（0 ～ 9）を行います。



測定をする

ここでは、各測定項目別に測定の基本的な手順を説明しています。

■ 測定の前に 10

● 測定前に確認してください 10

● 計器の電源を入れる 11

• 計器に電池をセットする 11

• 専用 AC アダプタ（オプション）を使う 12

• POWER キーを押す 12

● 日時を設定する 13

● 電極を接続する 14

■ 電気伝導率、塩分濃度、TDS、電気抵抗率の測定をする 15

● 計器設定をする 16

• 温度表示の設定をする（初期設定：自動温度測定（ATC））..... 16

• 電気伝導率単位の設定をする（初期設定：S/m）..... 17

• 塩分濃度単位の設定をする（初期設定：PPT）..... 18

• セル定数の設定をする（初期設定：1.000×100 m-1）..... 19

• 温度換算機能の設定をする（初期設定 :ON、2.00%/°C）..... 20

● 塩分濃度の校正をする 21

● 測定をする 23

■測定の前に

●測定前に確認してください

・測定する項目に応じて、適切な電極を用意していますか？
⇒用意していない場合は、購入してください。

・用意されている電極の状態は良好ですか？
⇒応答部が汚れたり傷ついたりしていると、正確な数値が得られないことがあります。

・測定したい項目に応じた標準液を用意していますか？
⇒用意していない場合は、お客様で調製していただくか購入してください。

・周りにぬれたり、汚れたりしてはいけないものを置いていませんか？
⇒測定中の操作によっては、周りのものがぬれたり汚れたりする可能性があります。
周囲に十分なスペースをとって、安全に留意しながら測定してください。

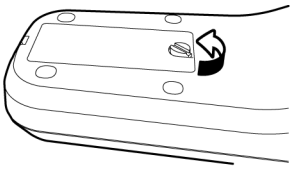
・周りにノイズ源となるような機器はありませんか？
⇒測定値に影響を与えることもありますので、そのような機器の付近では使用しないでください。AC 電源駆動の機器は必ず接地してください。

●計器の電源を入れる

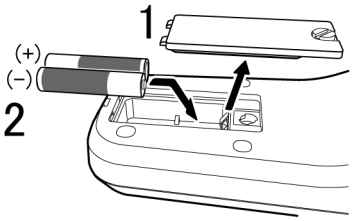
• 計器に電池をセットする

本計器は電池で駆動します。単 4 形アルカリ乾電池、または単 4 形ニッケル水素充電池を使用することができます。下記の手順に従い、電池を計器にセットしてください。

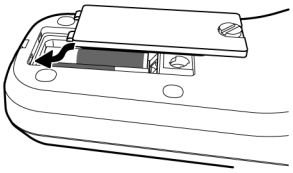
1. 計器裏側にある電池カバーのつまみを、コインなどを使用して左に回し、電池カバーのロックを解除します。



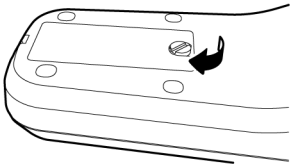
2. 電池カバーをはずし、内部に電池をセットします。



3. 電池カバーを元通りに取り付けます。



4. コインなどを使用して電池カバーのつまみを右に回し、電池カバーをロックします。



注 記

・ちりやほこりの多いところや、ぬれた手で電池交換をしないでください。ちり、ほこりまたは水分が計器内部に入り故障の原因となります。
・電池をショートさせないでください。
・電池の＋と－を正しくセットしてください。
・電池を使い切ったとき、計器を長期間使用しないときは電池を抜いてください。
・指定された種類の電池のうち、必ず同じ種類の電池を 2 本使用してください。
・新しい電池と使用した電池を一緒に使用しないでください。
・ニッケル水素充電池は、満充電のものと充電途中のものを一緒に使用しないでください。

• 専用 AC アダプタ（オプション）を使う

本計器は専用 AC アダプタを使用して駆動することもできます。
下記の手順に従い、専用 AC アダプタを計器に接続してください。
専用 AC アダプタはオプションです。お求めの際は最寄りの代理店へお問い合わせください（「オプション」（57 ページ））。

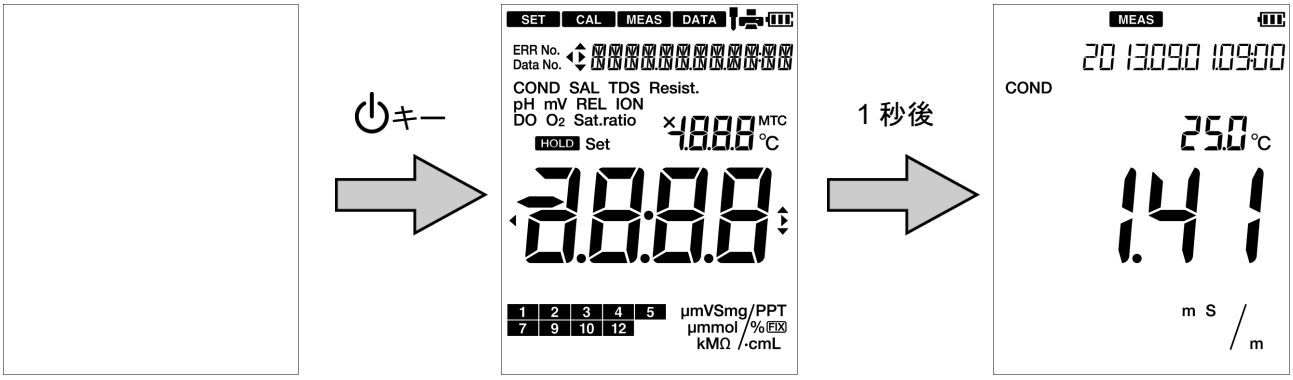
1. 計器の AC アダプタコネクタのカバーをはずします。
2. コネクタ受け口に合わせて AC アダプタケーブルを差し込みます。
3. AC アダプタをコンセントに差し込みます。

注 記

・コネクタ受け口に合っていない状態で無理に差し込まないでください。
・AC アダプタを使用しないときは、AC アダプタカバーをしっかりと閉めてください。
・AC アダプタ使用時は、防塵、防水ではありません。ちり、ほこりの多いところや、ぬれた手で AC アダプタを使用しないでください。

• POWER キーを押す

電池のセット、または専用 AC アダプタの接続が終わったら、⏻キーを約 1 秒間押してください。液晶全画面が 1 秒間表示された後、測定モードで画面が表示されます。



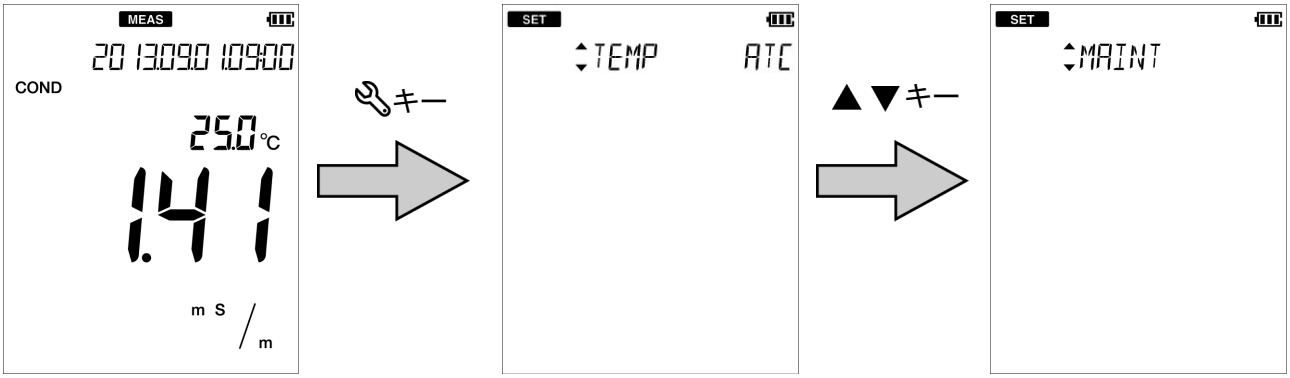
注 記

・電源が入ったら、⏻キーを押し続けないでください。
・爪の先など、先が尖ったものを使ってキーを押さないでください。

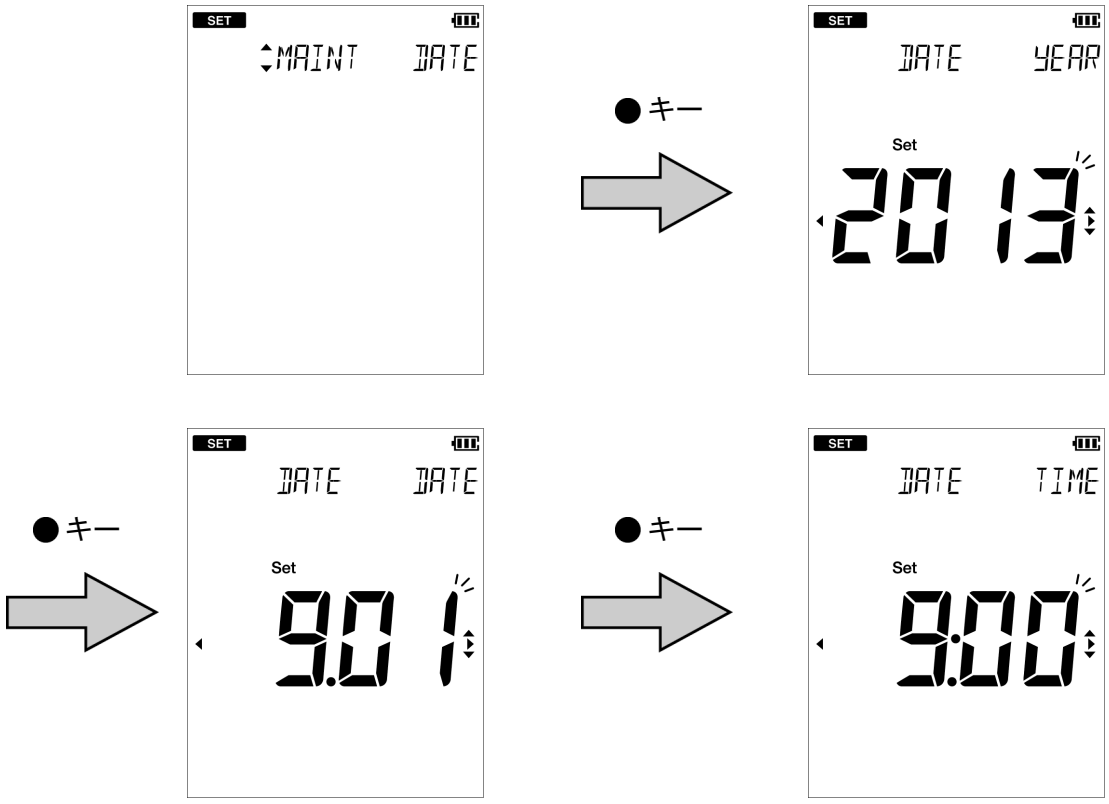
●日時を設定する

初めて使用する場合または電池を交換した場合は、日時を設定してください。
この設定をすると、内部メモリにデータを保存した際にデータ保存日時を正しく表示することができます。正しく設定していない場合は、データの日時が不正確になります（「保存したデータを表示する」（27 ページ））。

1. キーを押して設定モードに変更します。
2. ▲▼キーで「MAINT」（メンテナンス設定画面）を選択し、●キーを押します。



3. ▲▼キーを押して「DATE」（日時設定画面）を選択し、●キーを押します。
4. 「YEAR」（年度）を入力し、●キーを押して確定します。
5. 同様に「DATE」（月日）、「TIME」（時分）を順に設定します。
設定モードに戻る場合は、キーを押します。



ヒント

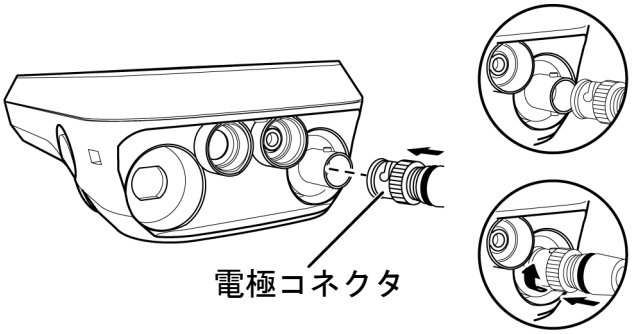
設定中に入力をやり直す場合は、キーを押すと「DATE」（日時設定画面）に戻ります。戻る前の設定は保存されません。

●電極を接続する

測定をするためには、測定成分に応じた電極が必要です。
弊社カタログやウェブサイトには、測定サンプル別の推奨電極例を掲載しています。こちらを参照していただき、測定サンプルに合った電極を用意してください。
電極は以下の手順で計器に正しく接続してください。

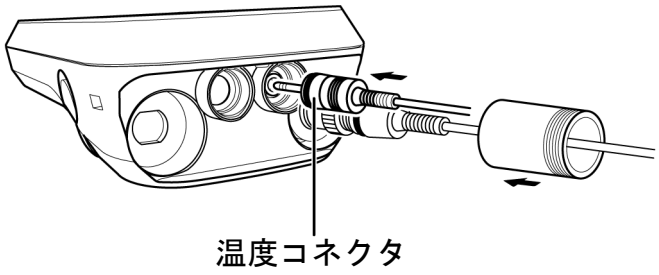
1. 計器本体のコネクタ受け口のピンに合わせて、電極コネクタの溝を差し込みます。

2. 電極コネクタを溝に従って右に回しながら押し込みます。



3. コネクタカバーをコネクタにかぶせます。

4. 計器本体のジャック部に温度コネクタを差し込みます（温度センサ搭載型複合電極のみ）。



以上で測定の準備は完了です。
測定操作については、次ページ以降を参照してください。

■電気伝導率、塩分濃度、TDS、電気抵抗率の測定をする

専用の電気伝導率セルを使用して、サンプルの電気伝導率、塩分濃度、TDS、電気抵抗率を測定することができます。塩分濃度、TDS、電気抵抗率は、電気伝導率の測定値を換算して算出します。
キーを押すと、測定項目が切り替わります（「測定項目を切り替える」（6 ページ））。

基本的な操作はすべての測定項目で共通になっていますが、一部の設定や操作は特定の測定項目にのみ有効になります。測定したい項目に応じて、測定したい項目のマークがある設定や操作を行ってください。

＜例＞

COND　：電気伝導率を測定するときに行います。
SAL　：塩分濃度を測定するときに行います。
RESIST　：電気抵抗率を測定するときに行います。
ALL　：すべての測定項目で行います。

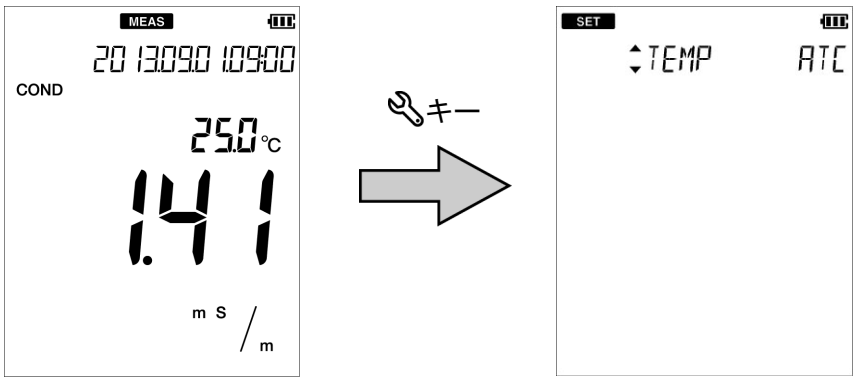
●計器設定をする

• 温度表示の設定をする（初期設定：自動温度測定（ATC））ALL

温度センサ搭載型電気伝導率セルを使用するか、温度センサが搭載されていない電気伝導率セルの場合でも温度電極を接続すると、自動温度測定機能を利用できます。測定時に温度センサによりサンプルの温度を測定し、計器に表示します。自動温度測定を利用しない場合や、自動温度測定を設定していても温度コネクタが計器に接続されていない場合は、計器に設定した任意の温度を表示します。

1. キーを押して設定モードに変更します。

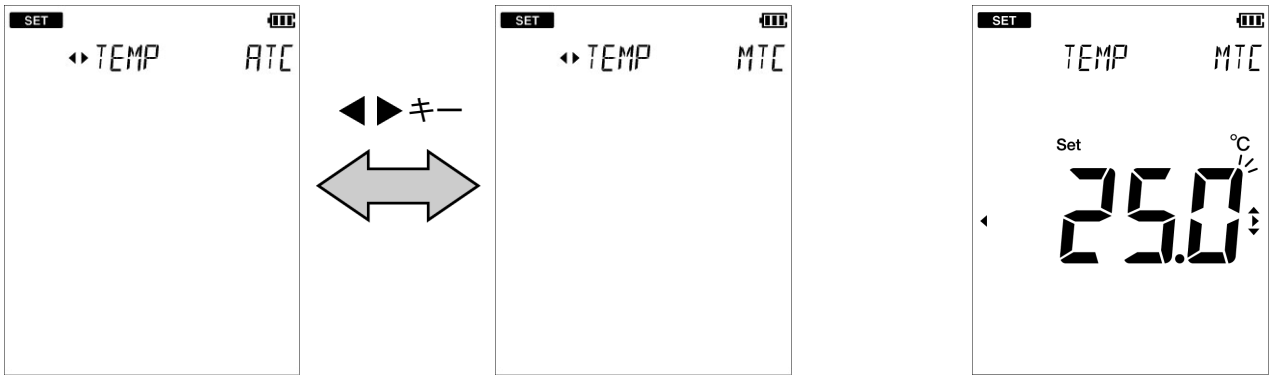
2.「TEMP」（温度設定）を選択し、●キーを押します。



3. ◀▶キーで「ATC」（自動温度測定）または「MTC」（任意温度表示）を選択し、●キーを押します。

4.「MTC」を選択した場合、表示させる温度を入力し、●キーを押します。

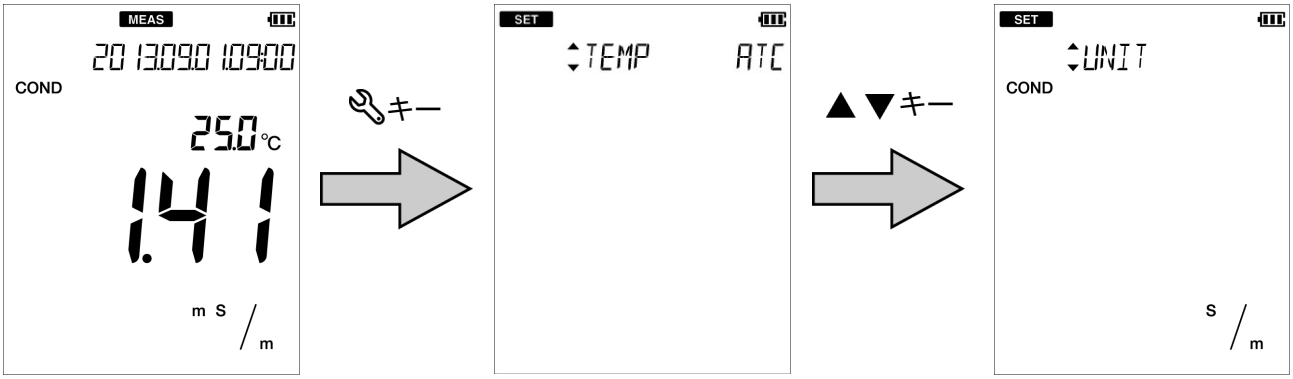
＜ MTC に設定した場合＞



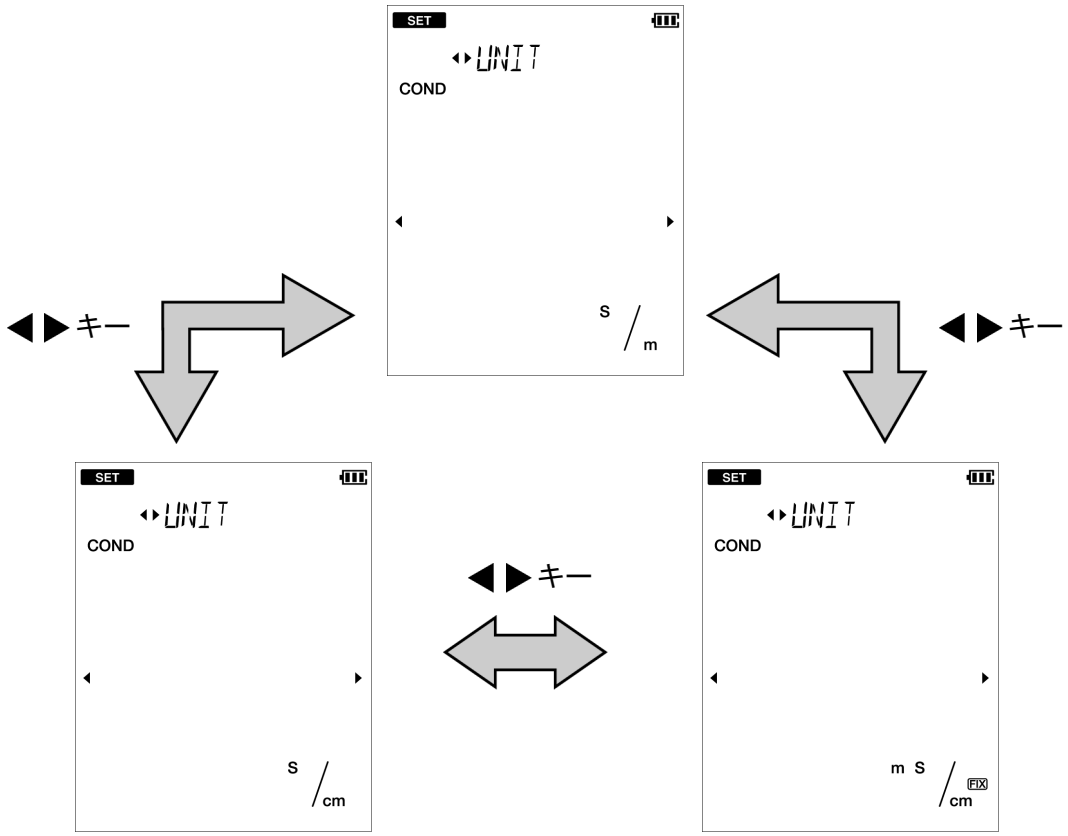
• 電気伝導率単位の設定をする（初期設定：S/m）COND RESIST

電気伝導率の単位を S/m、S/cm、mS/cm FIX（mS/cm に固定）の 3 種類から選択することができます。目的に応じて選択してください。
電気抵抗率の場合は、それぞれ Ω·m、Ω·cm、Ω·cm（mS/cm FIX のとき）に対応します。

1. キーを押して設定モードに変更します。
2. ▲▼キーで「UNIT/COND」（電気伝導率単位設定）を選択し、●キーを押します。



3. ◀▶キーで設定したい単位を選択し、●キーを押します。

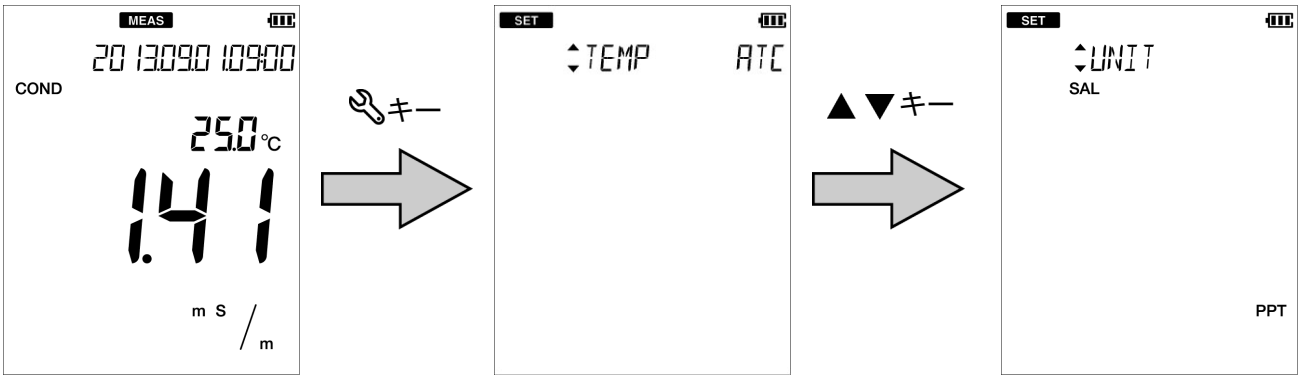


• 塩分濃度単位の設定をする（初期設定：PPT）SAL

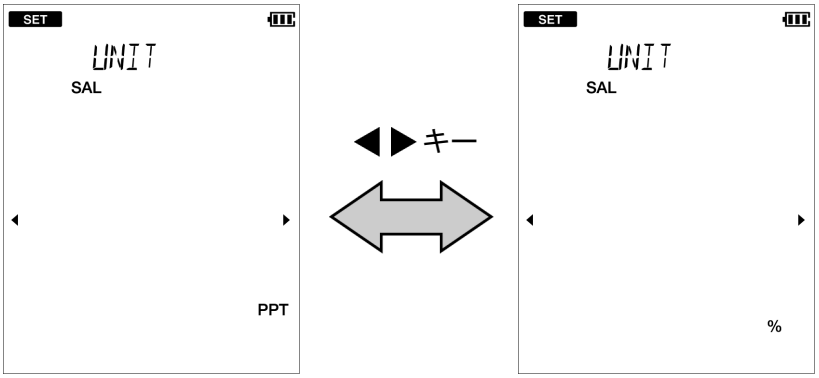
塩分濃度の単位を PPT、% の 2 種類から選択することができます。目的に応じて選択してください。

1. キーを押して設定モードに変更します。

2. ▲▼キーで「UNIT/SAL」（塩分濃度単位設定）を選択し、●キーを押します。



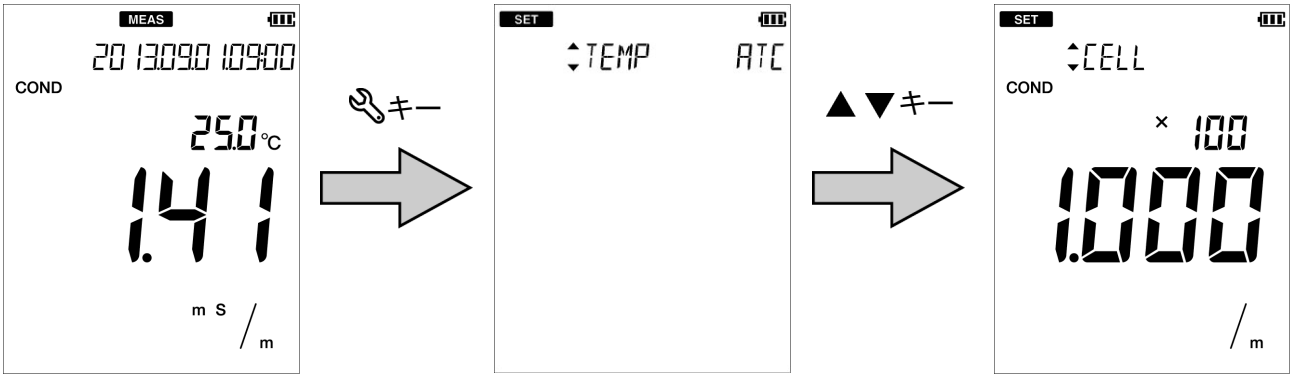
3. ◀▶キーで設定したい単位を選択し、●キーを押します。



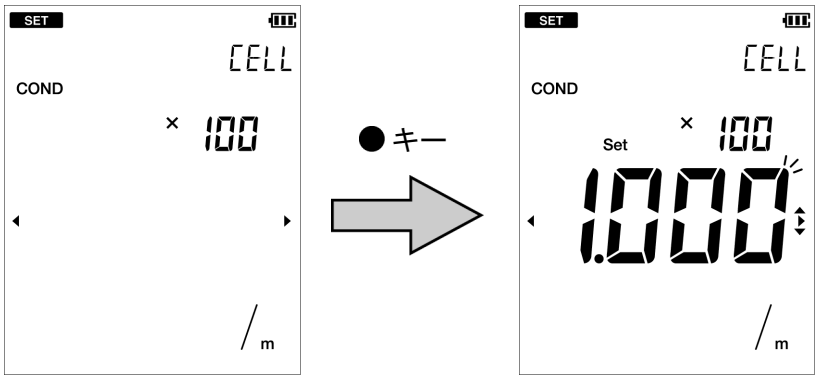
• セル定数の設定をする（初期設定：1.000×100 m^{-1}）ALL

電気伝導率セルはそれぞれにセル定数が設定されています。正しく電気伝導率を測定するために、使用する電気伝導率セルのセル定数を計器に設定する必要があります。

1. キーを押して設定モードに変更します。
2. ▲▼キーで「CELL」（セル定数設定）を選択し、●キーを押します。



3. ◀▶キーで使用する電気伝導率セルのセル定数の乗数を選択し、●キーを押します。
4. ◀▶キーで使用する電気伝導率セルのセル定数の係数を入力し、●キーを押します。



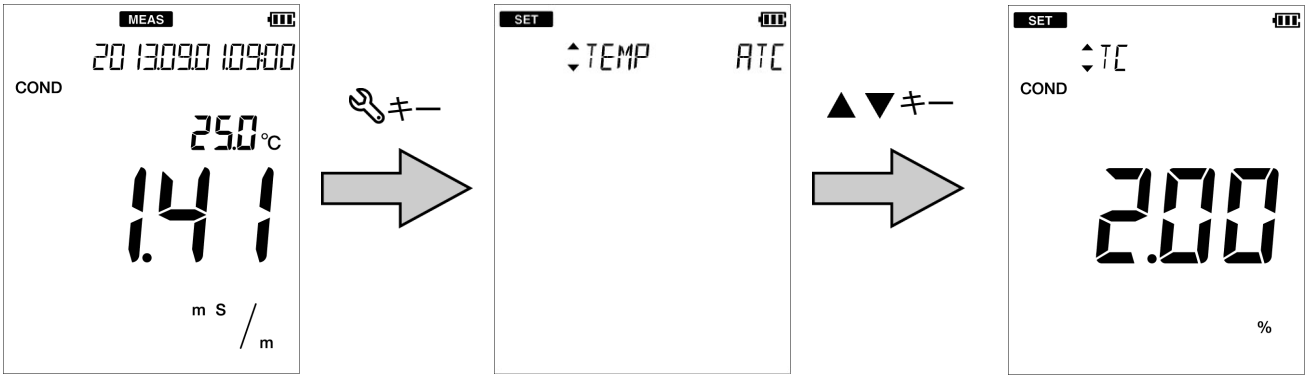
注記

・セル定数の設定単位は「電気伝導率単位の設定をする（初期設定：S/m）」（17 ページ）で設定した単位に対応しています。
・計器の設定単位と電気伝導率セルの記載単位を合わせて入力してください。
10 m^{-1} ⇔ 0.1 cm^{-1}　100 m^{-1} ⇔ 1 cm^{-1}　1000 m^{-1} ⇔ 10 cm^{-1}
・セル定数は使用状況により変動します。1 年に 1 回を目安にして、電気伝導率セルのチェック、校正を行ってください（「電気伝導率セルのチェック、校正をする」（43 ページ））。

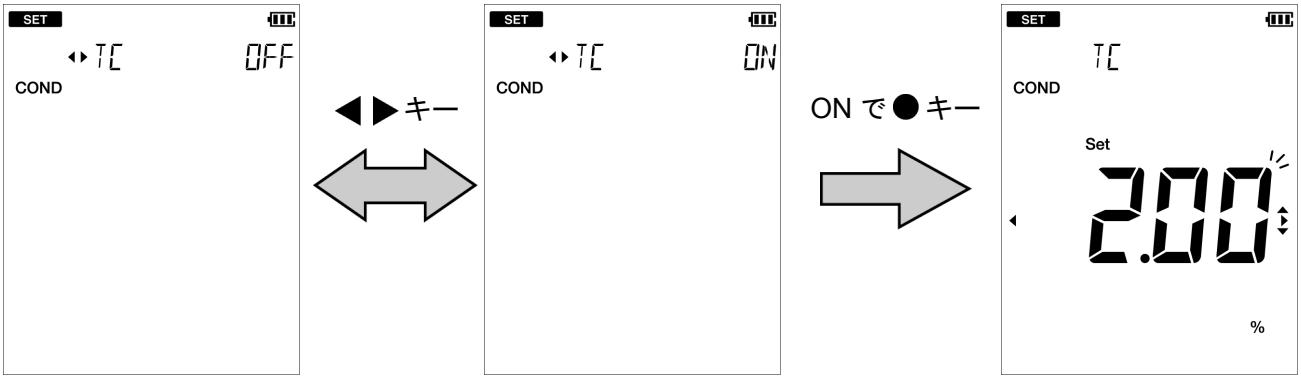
• 温度換算機能の設定をする（初期設定 :ON、2.00%/°C）(ALL)

温度が 25°C ではないサンプルの測定値を、25°C の測定値に換算して表示することができます。電気伝導率はサンプルによって温度特性が異なります。温度換算機能を正しく利用するためには、1°C あたりの電気伝導率の変化率をサンプルごとに設定する必要があります。換算前のサンプル温度は、「温度表示の設定をする（初期設定：自動温度測定（ATC））」（16 ページ）の設定が適用されます。必ず温度表示の設定を自動温度測定（ATC）にするか、正しいサンプル温度を入力してください。

1. キーを押して設定モードに変更します。
2. ▲▼キーで「TC」（温度換算設定）を選択し、●キーを押します。



3. 機能を利用する場合は「ON」を選択し、●キーを押します。
サンプルの温度係数を入力し、●キーを押します。
4. 機能を利用しない場合は「OFF」を選択し、●キーを押します。



注記

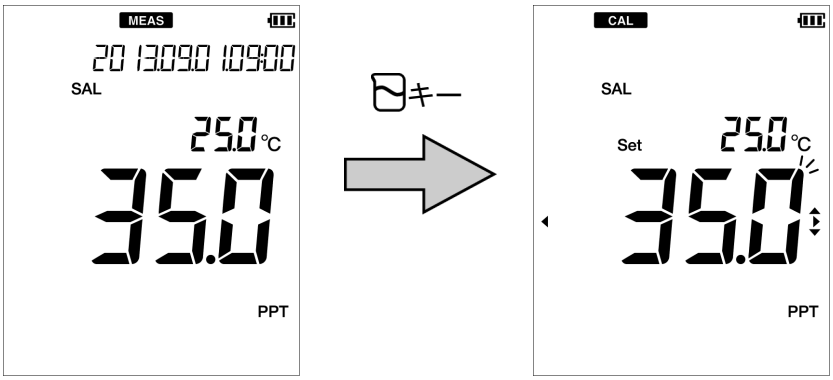
- サンプルによって温度係数は異なります。温度換算機能を利用する場合は、必ずサンプルの温度係数を確認し、計器に設定してください。
- 自動温度測定（ATC）を利用して温度換算機能を利用する場合は、温度センサの精度内でばらつきが生じます。厳密に測定したい場合は、温度測定の設定を任意温度入力（MTC）とし、恒温水槽などを使用して測定してください。

●塩分濃度の校正をする SAL

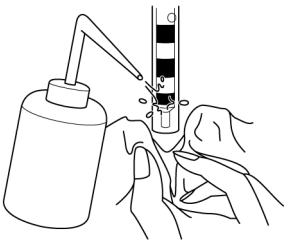
塩分濃度は電気伝導率値から換算して算出しますが、標準液を使って 1 点校正をすることができます。標準液に記載の温度で校正してください。

1. キーを押して、測定項目を塩分濃度に切り替えます。
「測定項目を切り替える」（6 ページ）を参照してください。

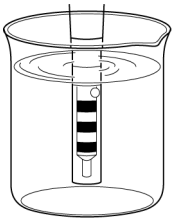
2. キーを押して校正モードに変更し、校正をする標準液の値を入力します。



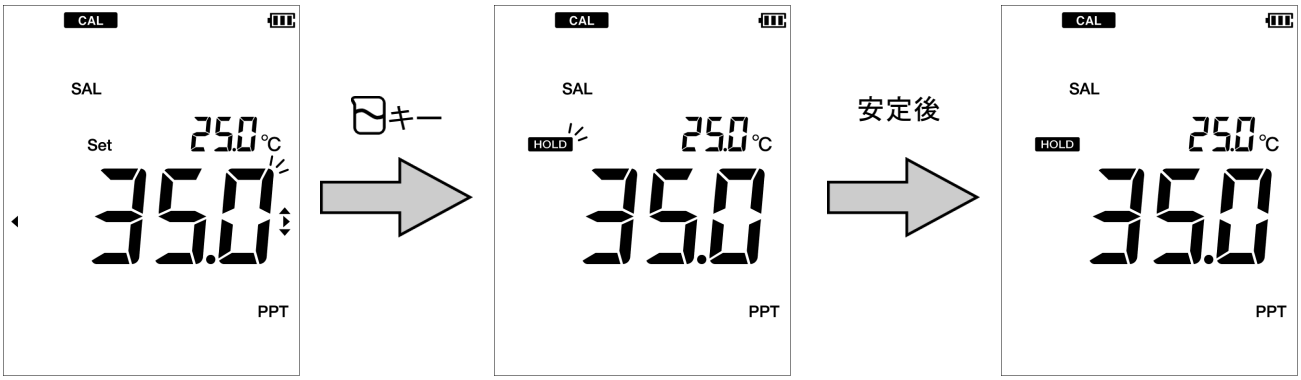
3. 電気伝導率セルを純水（またはイオン交換水）でよく洗浄し、ろ紙またはティッシュペーパーで水滴を拭き取ります。
黒い極部分には触らないでください。



4. 電気伝導率セルを、標準液に浸漬します。
セル下部にある穴が浸かるまで標準液に浸漬してください。



5. 電気伝導率セルを標準液に浸漬している状態で、キーを押します。
安定判断が開始され、HOLD アイコンが点滅します。値が安定したところで HOLD アイコンが点滅から点灯に変わり、設定した標準液値に校正します。



ヒント

HOLD アイコン点滅中に⊟キーを押すと、校正を中断できます。

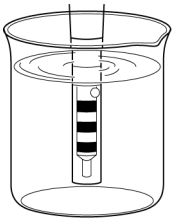
●測定をする (ALL)

測定モードで電気伝導率セルをサンプルに浸漬すると測定することができます。また、オートホールド機能を利用して測定値の安定判断をすることができます。

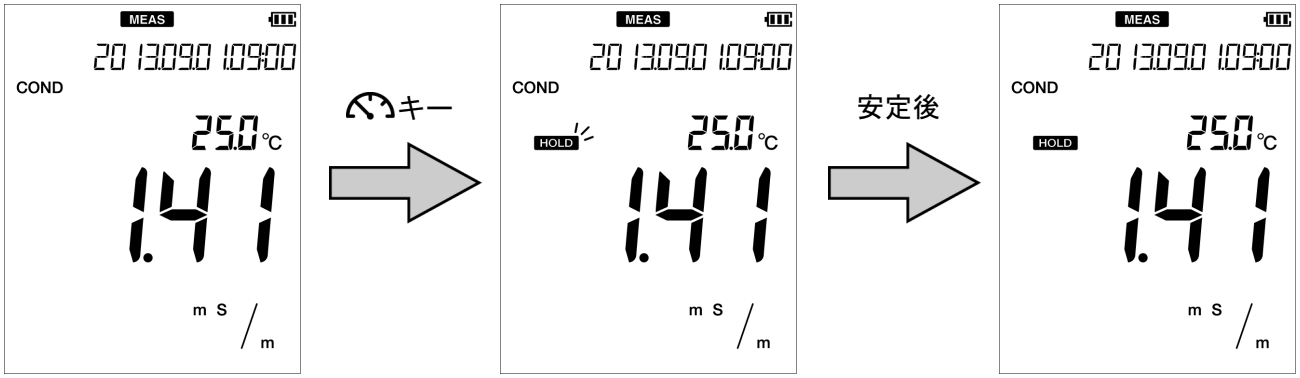
1. ↻キーを押して、測定したい項目に切り替えます。

2. 電気伝導率セルを純水（またはイオン交換水）でよく洗浄し、ろ紙またはティッシュペーパーで水滴を拭き取ります。
黒い極部分には触らないでください。

3. 電気伝導率セルを、サンプルに浸漬します。
セル下部にある穴が浸かるまでサンプルに浸漬してください。



4. 電気伝導率セルをサンプルに浸漬している状態で、⏲キーを押します。
安定判断が開始され、HOLDアイコンが点滅します。測定値が安定したところでHOLDアイコンが点滅から点灯に変わり、安定した時点の測定値に表示を固定します。
⏲キーを再度押すと、測定値の固定を解除します。



注記

オートホールド測定時における安定判断の基準は下記のとおりです。
電気伝導率：10 秒間の表示値変化が 3 digit 以内で温度変化が 2.0°C 以内
塩分濃度： 10 秒間の表示値変化が 1.0 PPT（0.01%）以内で温度変化が 2.0°C 以内
TDS： 10 秒間の表示値変化が 30 mg/L 以内で温度変化が 2.0°C 以内
電気抵抗率：10 秒間の表示値変化が 3 digit 以内で温度変化が 2.0°C 以内

M E M O

いろいろな機能を使う

ここでは、本計器で使うことができる機能について説明しています。

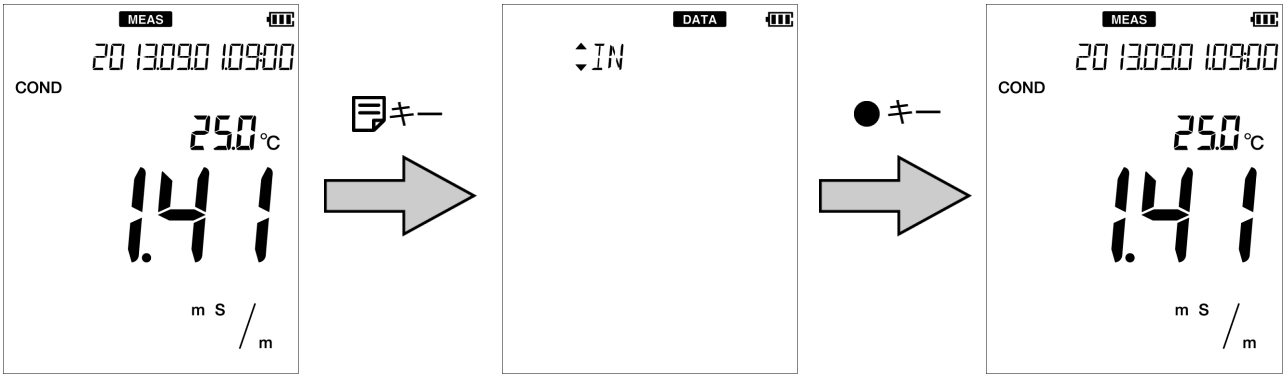
● 測定データを内部メモリに保存する 26
● 保存したデータを表示する 27
● 保存したデータを一括消去する 28
● 校正データを消去する 29
● 測定、校正データを印刷する 31
● 保存したデータを PC で使う 33
● 外部機器からリモート操作をする 34
● 自動データ保存機能を使う（初期設定：OFF） 35
● ID 番号を設定する（初期設定：000） 36
● 温度センサを校正する 37
● オートパワーオフ設定を変更する（初期設定：OFF） 38
● プリンタユニットのテスト印字をする 39
● 工場出荷時の設定に戻す 40

●測定データを内部メモリに保存する

本計器で測定したデータは、本計器に搭載されている内部メモリに最大 1000 件まで保存することができます。内部メモリへの保存は、オートホールド測定中を除く測定モードで行うことができます。

1. 保存したいデータが表示されている状態で、キーを押してデータモードにします。

2.「IN」（データ保存）を選択し、●キーを押します。
保存したデータを 2 秒間表示し、自動的に DATA IN 画面に切り替わります。



注 記

すでにデータが 1000 件保存されている場合はエラーとなり、「ERR No.0010」を表示します。必要なデータは書き写すか PC へ転送するなどして保存し、メモリデータの消去（「保存したデータを一括消去する」（28 ページ））を行ってください。

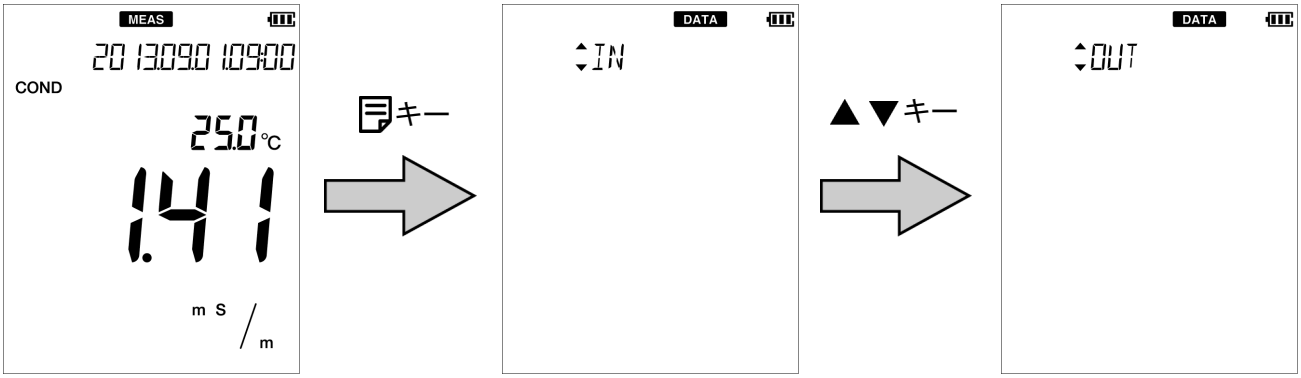
●保存したデータを表示する

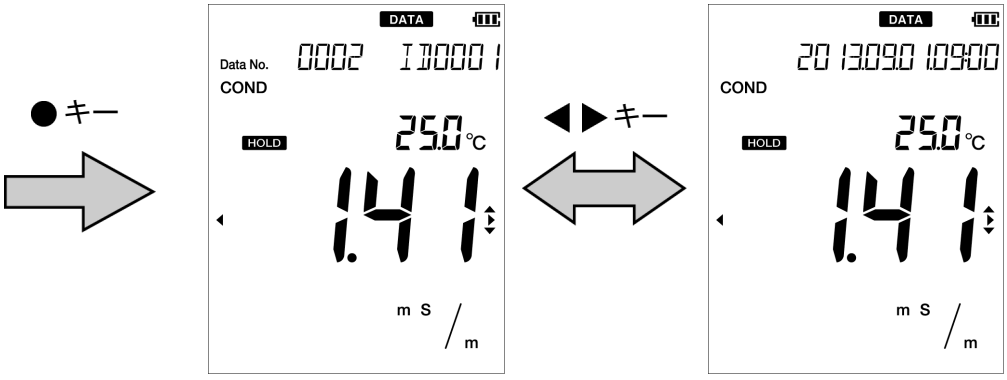
内部メモリに保存したデータを計器内で表示することができます。

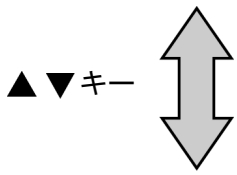
1. キーを押してデータモードに変更します。

2. ▲▼キーで「OUT」（保存データ表示）を選択し、●キーを押します。

▲▼キーで測定データの切り替え、◀▶キーで測定データ内の日付⇔データ番号/サンプル ID 表示の切り替えをすることができます。





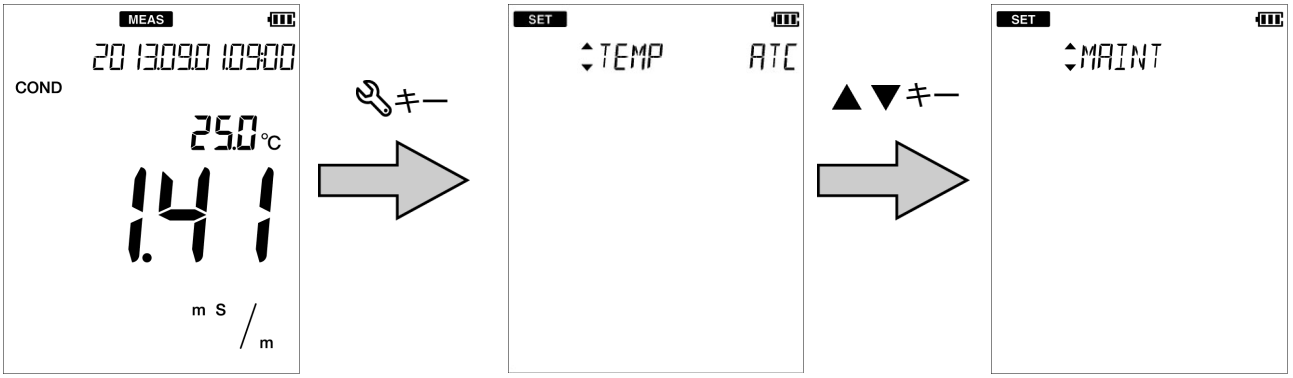


●保存したデータを一括消去する

内部メモリに保存したデータをすべて消去することができます。個別のデータを選択して消去することはできません。必要なデータは書き写すか PC へ転送するなどして保存しておいてください。

1. キーを押して設定モードに変更します。

2. ▲▼キーで「MAINT」（計器メンテナンス設定）を選択し、●キーを押します。



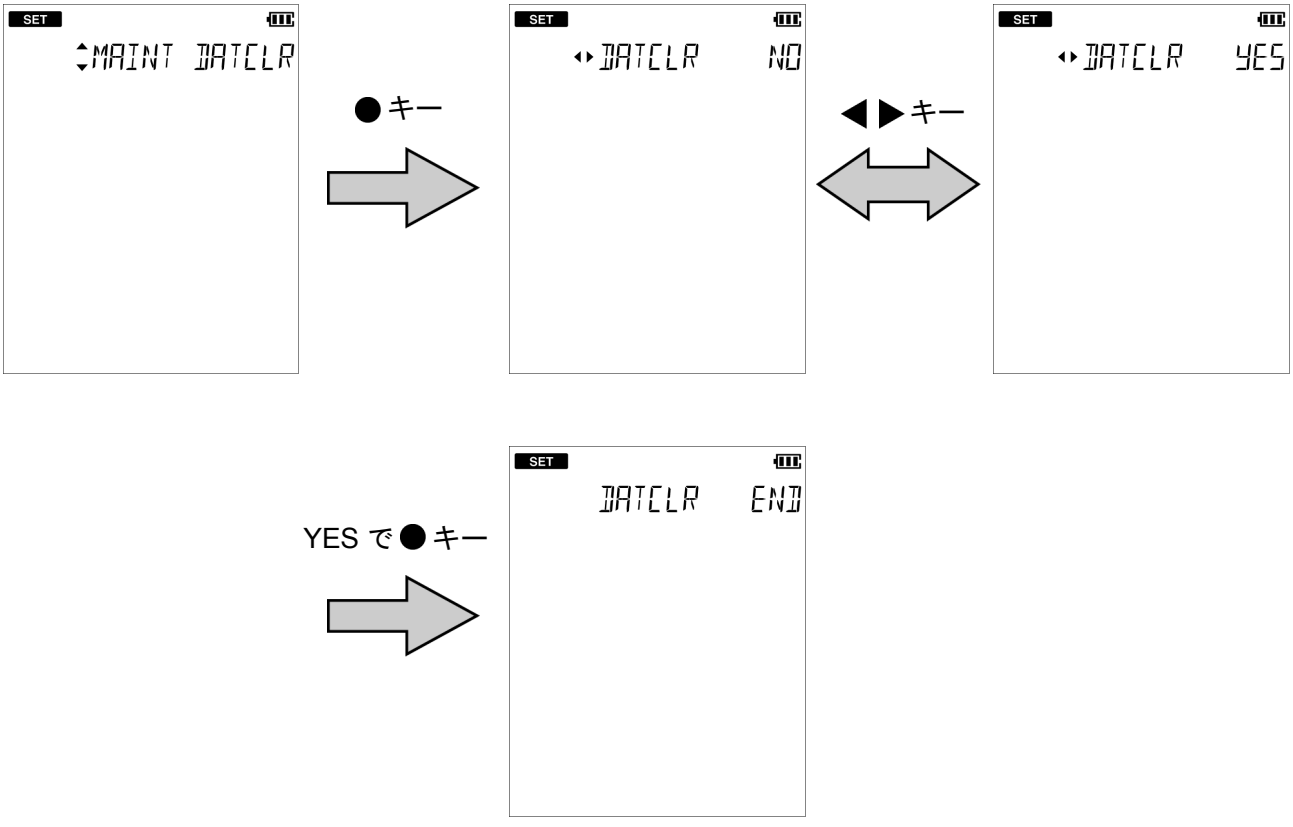
3. ▲▼キーで「DATCLR」（保存データの消去）を選択し、●キーを押します。

4. 本当に全データを消去してよければ「YES」、データ消去を中断する場合は「NO」を選択し、●キーを押します。

「YES」を選択すると全データが消去され、消去が終わると「END」を表示します。

「END」が表示されたら●キーを押してください。

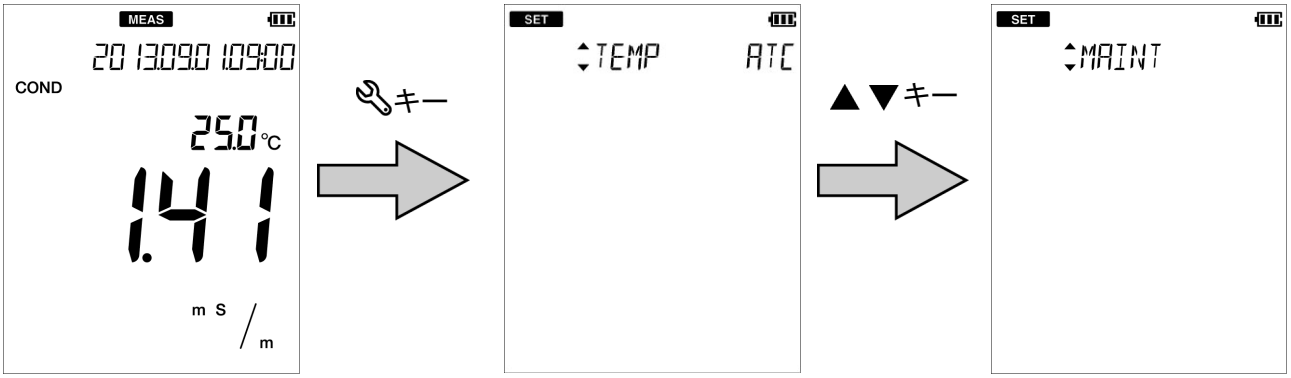
設定モードに戻る場合は、キーを押します。



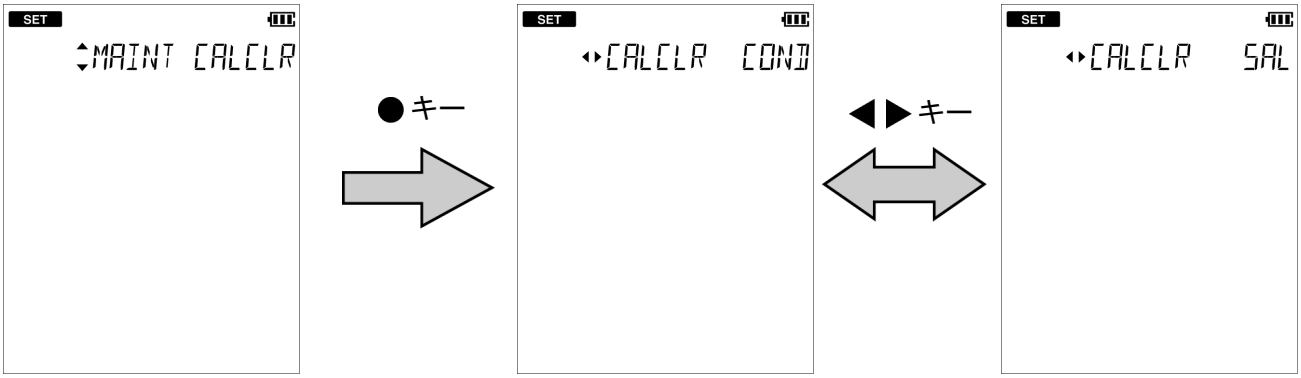
●校正データを消去する

計器に設定されている校正データを消去することができます。

1. キーを押して設定モードに変更します。
2. ▲▼キーで「MAINT」（計器メンテナンス設定）を選択し、●キーを押します。



3. ▲▼キーで「CALCLR」（校正データの消去）を選択し、●キーを押します。
4. ◀▶キーで消去する測定項目を選択し、●キーを押します。

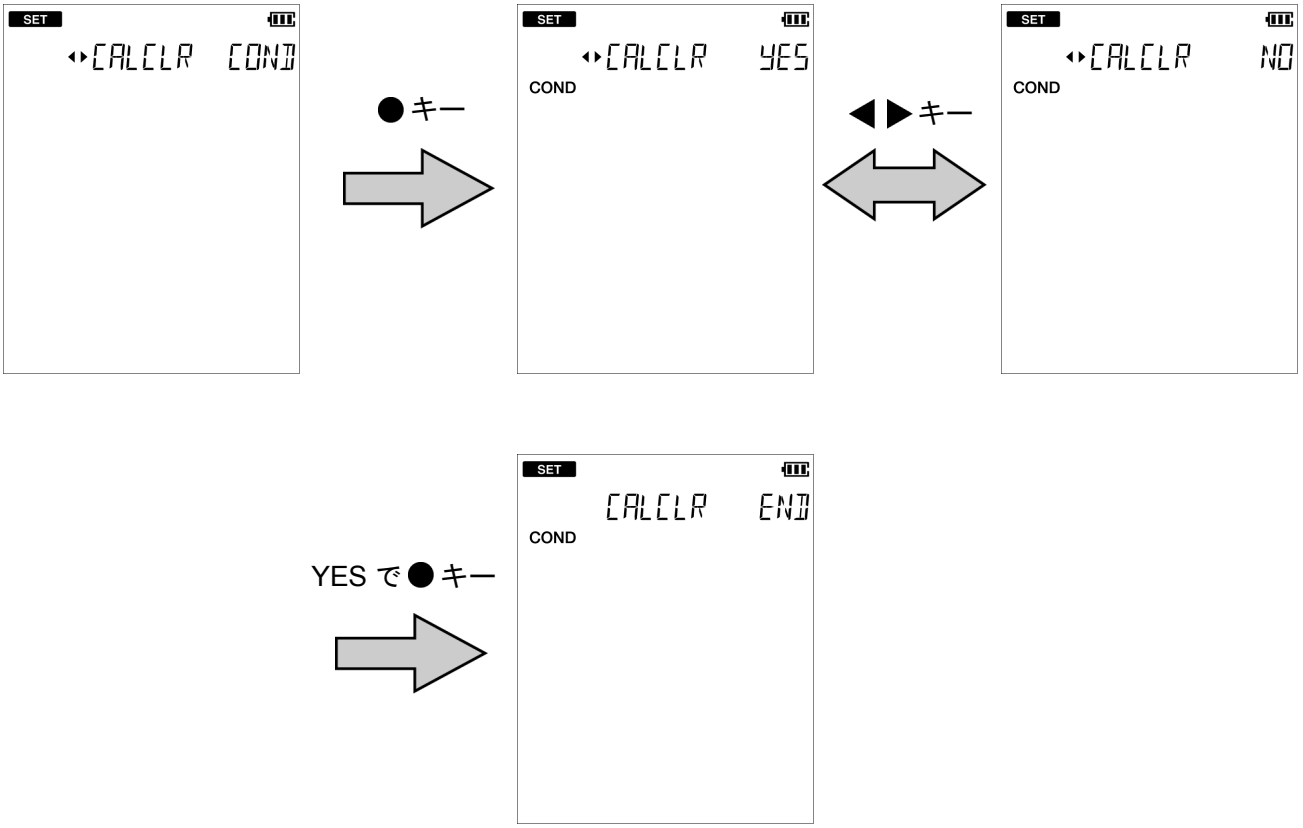


5. 本当にデータを消去してよければ「YES」、データ消去を中断する場合は「NO」を選択し、●キーを押します。

「YES」を選択すると全データが消去され、消去が終わると「END」を表示します。

「END」が表示されたら●キーを押してください。

設定モードに戻る場合は、🔧キーを押します。



●測定、校正データを印刷する

計器に表示している測定値、校正値や計器に保存されている測定データ、校正データを印刷することができます。
測定値、校正値、保存したデータを表示している画面で●キーを押すと、印刷を開始します。あらかじめ専用プリンタケーブル（「オプション」（57 ページ））を使用して、プリンタユニットと本計器を接続しておいてください。ただし、自動データメモリを ON に設定している場合は、測定モードでは印刷はできません。

参照

測定データ、校正データを表示する方法については、それぞれの項目を参照してください。
「保存したデータを表示する」（27 ページ）
「校正データを消去する」（29 ページ）

印刷した際のフォーマットを、電気伝導率を例にして以下に記載します。

＜測定中データ＞

印刷フォーマット		説明
Date	: 2013/09/01	測定日
Time	: 09 : 00	測定時間
Channel	: 1	測定チャンネル
COND	: 1.121 mS/m	測定値
HOLD	: AUTO	HOLD 状態 HOLD された値のとき：AUTO HOLD されていない値のとき：INST
Temperature	: 25.5°C ATC	温度値、温度設定
Sample	: 0000	サンプル ID 番号
Inst. model	: ES-71	計器形式
Inst. SN	: KL1TSE02	計器製造番号
CELL	:	セル定数
	1.000×100 m^{-1}	
Temp Coef	: 2.00%/°C	温度換算係数

＜内部メモリに保存されたデータ＞

印刷フォーマット		説明
Memory Num	: 0001	データ番号
Date	: 2013/09/01	測定日
Time	: 09 : 00	測定時間
Channel	: 1	測定チャンネル
COND	: 1.121 mS/m	測定値
HOLD	: INST	HOLD 状態 HOLD された値のとき : AUTO HOLD されていない値のとき : INST
Temperature	: 25.0°C MTC	温度値、温度設定
Sample	: 0000	サンプル ID 番号
Inst. model	: ES-71	計器形式
Inst. SN	: KL1TSE02	計器製造番号

＜校正データ＞

印刷フォーマット		説明
Inst. model	: ES-71	計器形式
Inst. SN	: KL1TSE02	計器製造番号
CELL	:	セル定数
	1.000×100 m^{-1}	
Calibration data		
Date	: 2013/09/01	校正日
Time	: 09 : 00	校正時間
140.9 mS/m	:	校正値
	: 25.0°C ATC	温度値、温度設定
Temp Coef	: 2.00%/°C	温度換算係数

●保存したデータを PC で使う

専用シリアルケーブル（「オプション」（57 ページ））を使用して PC と接続すると、保存したデータを PC 上で保存、編集することができます。計器側の RS-232C コネクタと PC のシリアルポートを接続してください。
保存、編集をするためには、専用のデータ収集ソフトウェア FD-70 が必要です。
FD-70 は弊社ウェブサイトからダウンロードできます。
ダウンロードするにはご愛用者登録が必要です。登録については、別紙「ご愛用者登録のご案内」を参照してください。
FD-70 の操作方法は、弊社ウェブサイトから併せてダウンロードできる FD-70 取扱説明書を参照してください。
FD-70 の使用に必要な PC 環境、推奨の PC 環境は下表のとおりです。

項目	必要な PC 環境	推奨の PC 環境
メモリ	256 MB 以上	512 MB 以上
CPU	1 GHz 以上	1.6 GHz 以上
HDD 空き容量	5 GB 以上	10 GB 以上
OS	Windows XP（SP3）、Windows Vista 、Windows 7、または Windows 8	
ディスプレイ	Super VGA（800×600）以上	
コネクタ	RS-232C 用コネクタ（D-Sub 9pin）	

注 記

・RS-232C 通信を使用しない場合は、コネクタカバーをしっかりと閉めてください。
・RS-232C 通信時は防塵、防水ではありません。ちり、ほこりの多いところや、ぬれた手で RS-232C 通信を使用しないでください。

●外部機器からリモート操作をする

RS-232C 通信を使って PC などの外部機器からリモート操作することができます。
専用シリアルケーブルを使用して計器側の RS-232C コネクタと PC のシリアルポートを接続してください。

本機能を利用する場合は、以下の点に注意してください。

・PC との接続には専用シリアルケーブル（「オプション」（57 ページ））を使用してください。

・本計器と PC 側の転送フォーマットを確実に合わせてください。
転送フォーマットが異なっていると、通信エラーが生じたり、オンラインモードが立ち上がらず、正常に通信をすることができません。また、転送フォーマットを変更した場合は、計器と PC の電源を一度切ってから、再度電源を入れてください。

本計器の転送フォーマットは以下のとおりです。
- ・ボーレート：2400 bps
- ・キャラクタ長：8 bit
- ・パリティ：なし
- ・ストップビット：1 bit

通信コマンド一覧表は、弊社ウェブサイトからダウンロードできます。
ダウンロードするにはご愛用者登録が必要となります。登録については、別紙「ご愛用者登録のご案内」を参照してください。

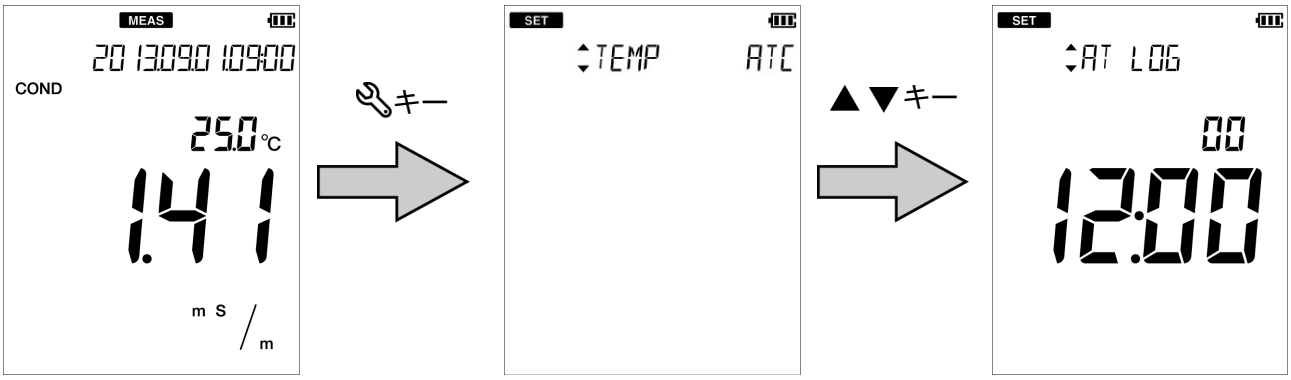
注 記

・RS-232C 通信を使用しない場合は、コネクタカバーをしっかりと閉めてください。
・RS-232C 通信時は防塵、防水ではありません。ちり、ほこりの多いところや、ぬれた手で RS-232C 通信を使用しないでください。

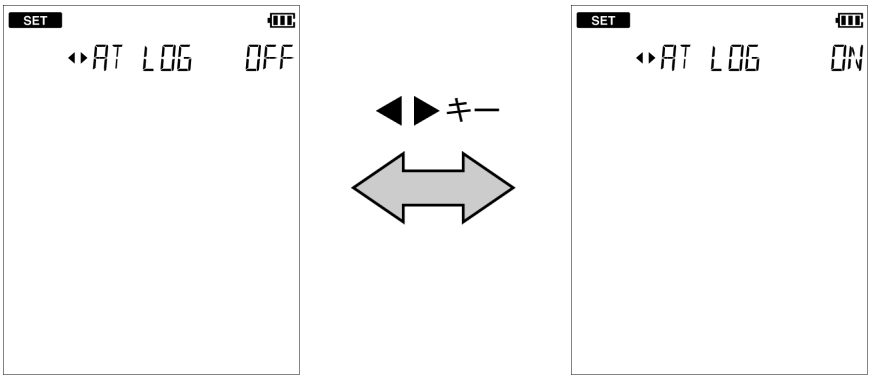
●自動データ保存機能を使う（初期設定：OFF）

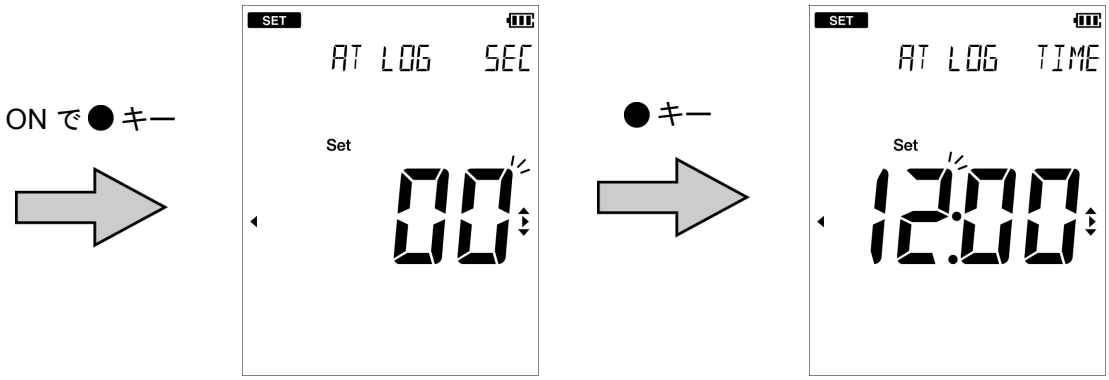
指定した時間間隔で、自動的に内部メモリへデータを保存することができます。
この機能を使用している間はオートパワーオフ設定が無効になります。
自動データ保存中に電池残量がなくなった場合は、なくなる直前まで保存したデータが内部メモリに保存されています。電池を交換して確認してください。

1. キーを押して設定モードに変更します。
2. ▲▼キーで「AT LOG」（自動データ保存設定）を選択し、●キーを押します。



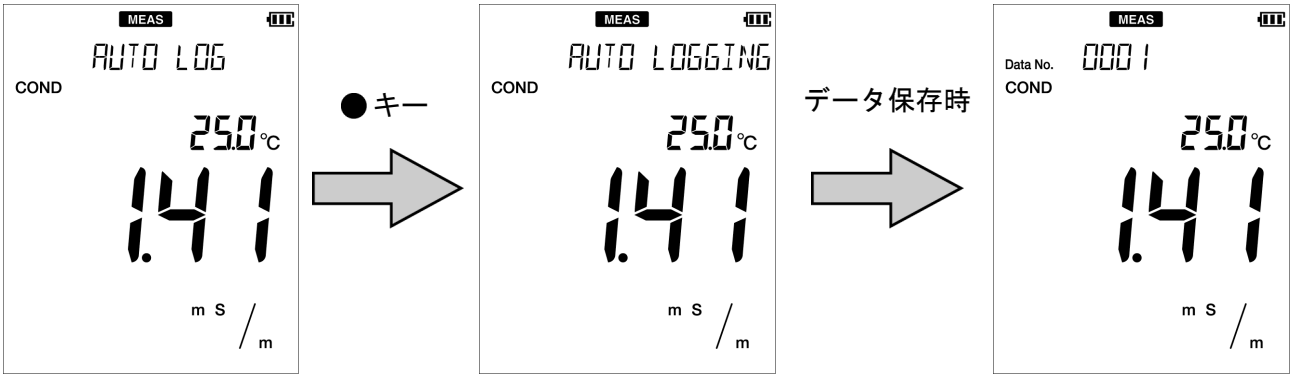
3. 機能を利用する場合は「ON」、機能を利用しない場合は「OFF」を選択し、●キーを押します。
「ON」を選択したときは、期間の設定を秒⇒時、分の順に入力し、それぞれ●キーを押して設定を完了します。設定可能時間は 2 秒～ 24 時間です。





4. キーを押して測定モードに戻ります。
設定を「ON」にした場合、測定モードに戻ると自動データ保存機能が ON になっていることを示す「AUTO LOG」が表示されます。

5. ●キーを押すとデータ保存が開始します（設定 ON の場合）。
再度●キーを押すとデータ保存を中止します。自動データ保存中に測定されたデータは、測定されたタイミングごとに 1 秒間表示されます。1000 件を超えてデータ保存されると、「ERR No.0010」を表示してデータ保存を中止します。データを消去するとエラーは解除されます（「保存したデータを一括消去する」（28 ページ））。

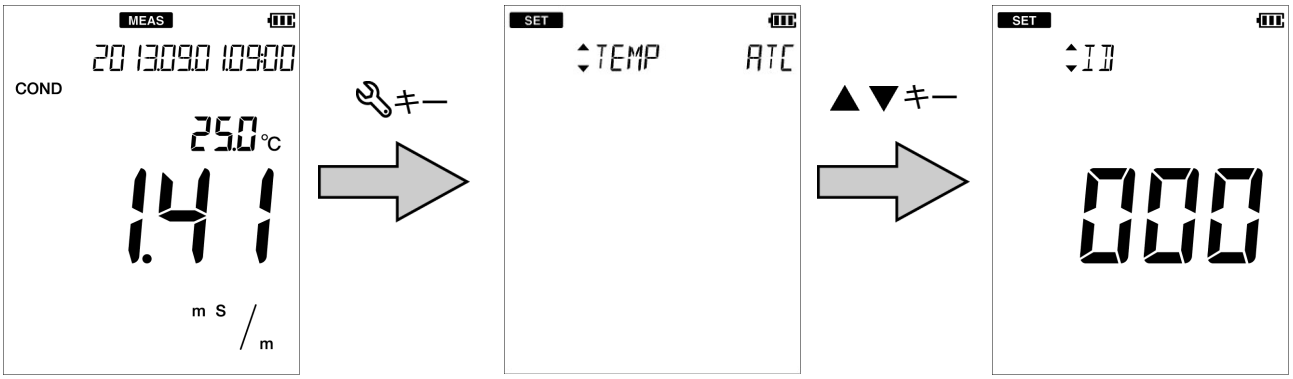


● ID 番号を設定する（初期設定：000）

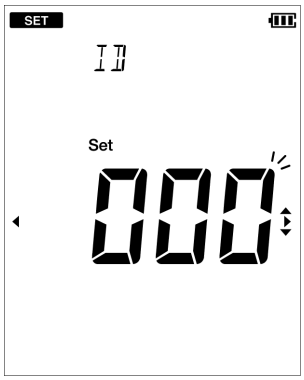
保存するデータのサンプル判別のため、ID 番号を設定することができます。
内部メモリへのデータ保存時は、この設定で入力した ID 番号が合わせて保存されます。

1. キーを押して設定モードに変更します。

2. ▲▼キーで「ID」（ID 番号設定）を選択し、●キーを押します。



3. 設定したいサンプル ID 番号を入力し、●キーを押します。
設定可能範囲は 000 ～ 2999 です。



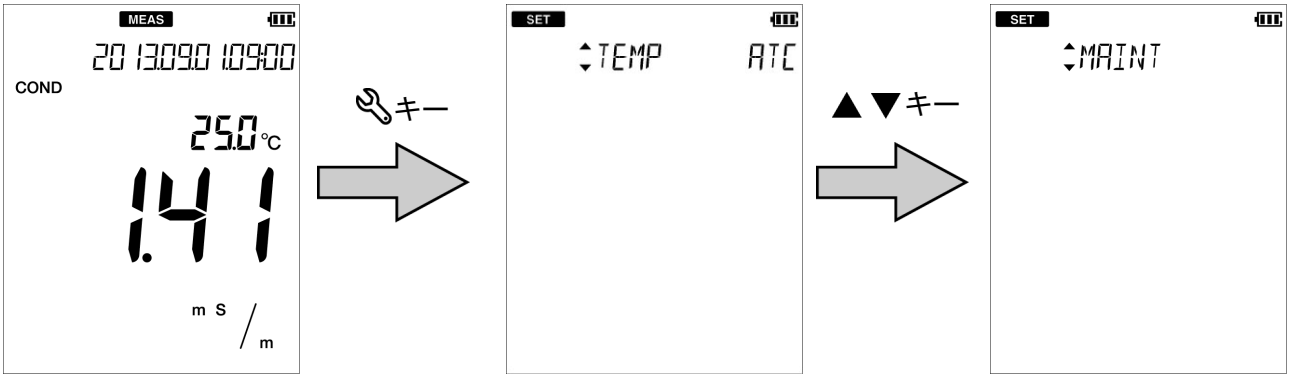
●温度センサを校正する

複合電極内の温度センサや温度補償電極は無校正で ±1°C の精度がありますが、既知温度の溶液を使用することで温度センサを校正することができます。

1. 既知温度の溶液に温度センサが浸漬するまで、電極を溶液に浸漬します。

2. キーを押して設定モードに変更します。

3. ▲▼キーで「MAINT」（計器メンテナンス設定）を選択し、●キーを押します。

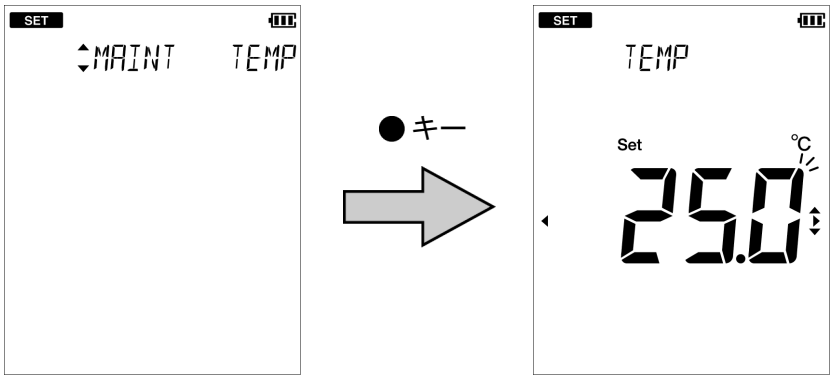


4. ▲▼キーで「TEMP」（温度校正設定）を選択し、●キーを押します。

5. 設定温度を入力し、●キーを押します。

温度センサが校正されます。

設定モードに戻る場合は、キーを押します。



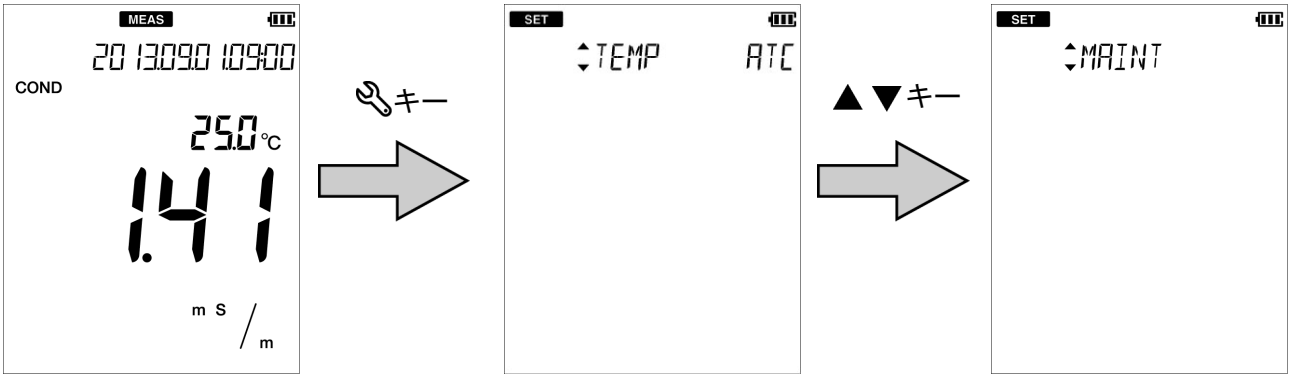
注記

温度校正データを初期化するときは、すべての設定の初期化が必要です。「工場出荷時の設定に戻す」（40 ページ）を参照して行ってください。初期化すると保存されているデータもすべて消去されますので、必要なデータは書き写すか PC に転送するなどして保存しておいてください。

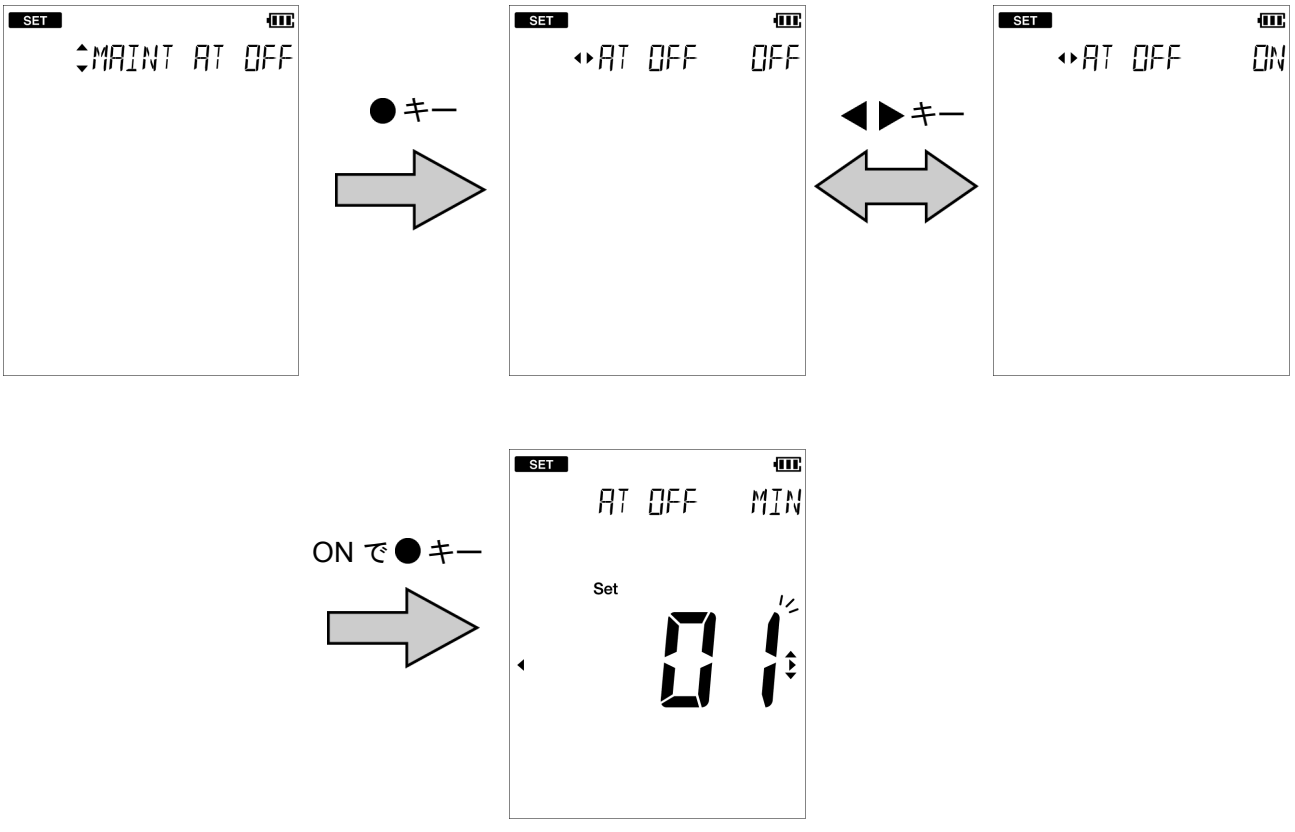
●オートパワーオフ設定を変更する（初期設定：OFF）

一定時間以上キー操作がない場合、自動的に本計器の電源が切れるように設定することができます。
この機能は自動データメモリ中、外部機器によるリモート操作中は自動的に無効になります。

1. キーを押して設定モードに変更します。
2. ▲▼キーで「MAINT」（計器メンテナンス設定）を選択し、●キーを押します。



3. ▲▼キーで「AT OFF」（オートパワーオフ設定）を選択し、●キーを押します。
4. 機能を利用する場合は「ON」、機能を利用しない場合は「OFF」を選択し、●キーを押します。
「ON」を選択したときは、オートパワーオフの設定時間を入力し、●キーを押して設定を完了します。設定可能時間は 1 ～ 30 分です。
設定モードに戻る場合は、キーを押します。

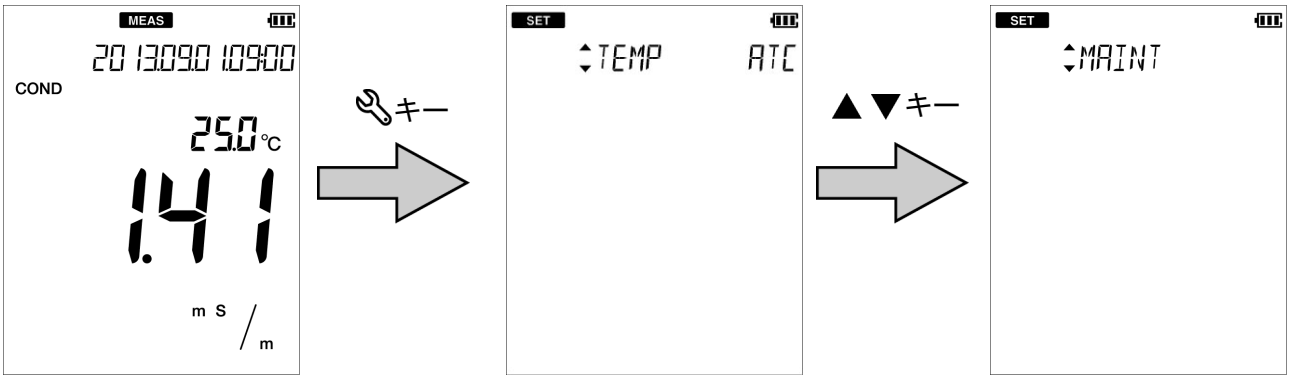


●プリンタユニットのテスト印字をする

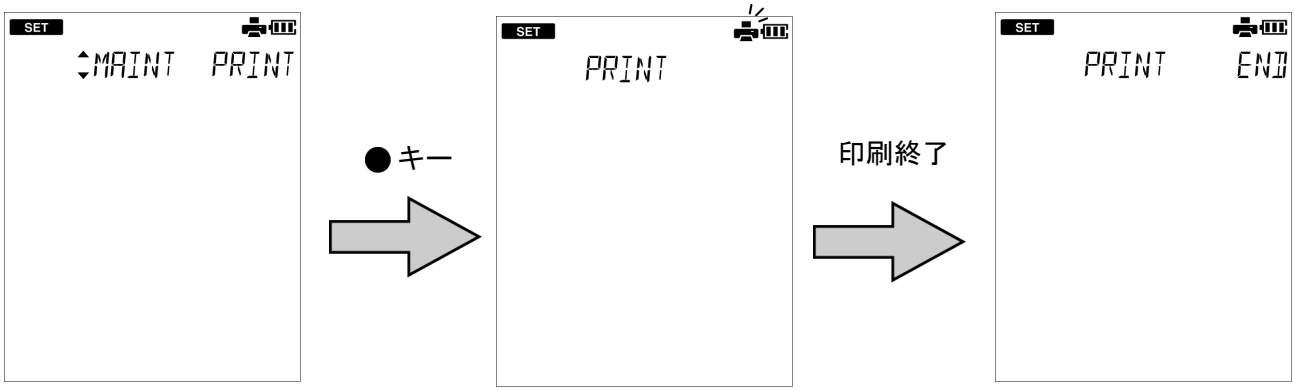
プリンタユニットが正しく動作しているか、プリンタ通信に問題がないか確認するため、テスト印字をすることができます。
本計器とプリンタを正しく接続し、以下の手順で操作してください。
テスト印字の結果、下図のように印刷されれば、正常に動作しています。

```
 !"#$%&'()*+,-./0123
456789:;<=>?@ABCDEFG
HIJKLMNOPQRSTUVWXYZ[
¥]^_`abcdefghijklmno
pqrstuvwxyz{|}
```

1. キーを押して設定モードに変更します。
2. ▲▼キーで「MAINT」（計器メンテナンス設定）を選択し、●キーを押します。



3. ▲▼キーで「PRINT」（プリンタユニットテスト印字）を選択し、●キーを押します。
自動的に印刷が始まり、印刷中はプリンタアイコンが点滅します。印刷が終わるとプリンタアイコンが点灯に変わり、「END」を表示します。「END」が表示されたら●キーを押してください。
設定モードに戻る場合は、キーを押します。

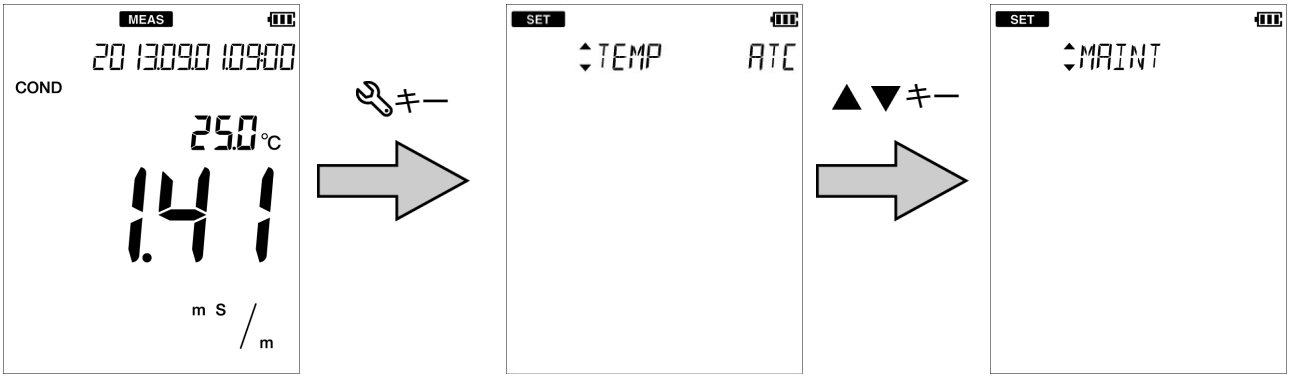


●工場出荷時の設定に戻す

本計器の設定を工場出荷時の設定に戻すことができます。校正データもすべて消去されますが、日時設定と保存した測定データは消去されません。本操作を行うと、温度校正のデータも初期化されます。

1. キーを押して設定モードに変更します。

2. ▲▼キーで「MAINT」（計器メンテナンス設定）を選択し、●キーを押します。

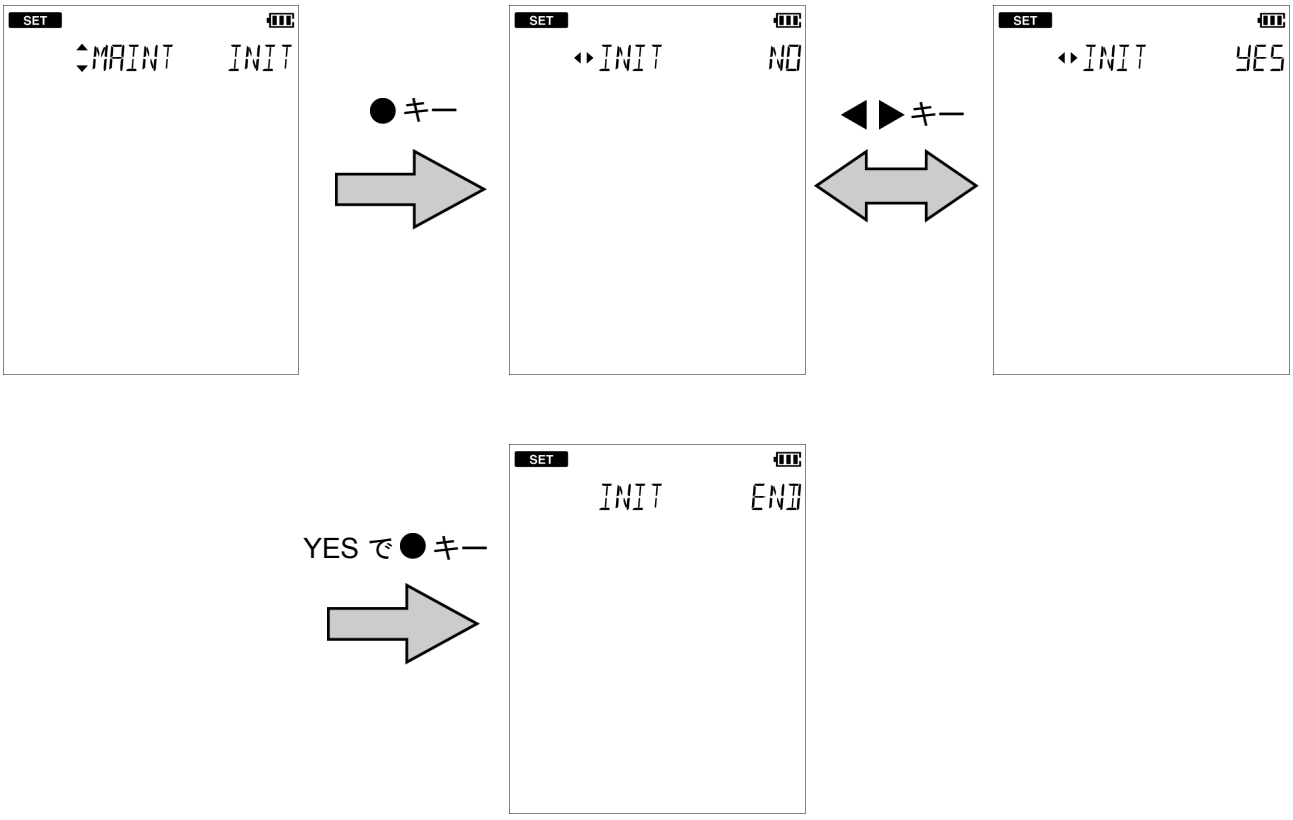


3. ▲▼キーで「INIT」（イニシャライズ）を選択し、●キーを押します。

4. 工場出荷時の設定に戻す場合は「YES」、初期化を中断する場合は「NO」を選択し、●キーを押します。

「YES」を選択すると工場出荷時の設定に初期化され、初期化が終わると「END」を表示します。「END」が表示されたら●キーを押してください。

設定モードに戻る場合は、キーを押します。



メンテナンス

ここでは本計器および本計器と合わせて使用する各電極のメンテナンスについて説明しています。長くお使いいただくために、記載事項に従って、メンテナンスを適切に行ってください。

●本計器のお手入れ、保管について

・本計器に汚れが付いたときは、乾いた柔らかい布で軽く拭き取ってください。汚れがひどい場合は、アルコールを含ませた布で軽く拭き取ってください。

・本計器は耐溶媒材料を使用しておりますが、すべての薬品に対して耐性があるわけではありません。強酸・強アルカリなどの溶液に浸したり、これらを使用して計器を拭いたりしないでください。

・本計器を磨き粉など研磨剤を含んだものを使って拭かないでください。

●本計器の保管環境について

本計器は以下の環境で保管してください。
・気温が 0 ～ 45°C であり、相対湿度が 80% 以下で結露しない場所

ただし、以下のような場所は避けてください。
・ちりやほこりの多いところ
・強い振動のあるところ
・直射日光の当たるところ
・腐食性ガスの発生するところ
・冷暖房器具の近く
・風が直接当たるところ

●電気伝導率セルのお手入れ、保管について

電極のお手入れ、保管方法の詳細については、各電極の取扱説明書を参照してください。ここでは、日常使用におけるお手入れ、保管方法の概要を説明します。

• 電気伝導率セルの洗浄

電気伝導率セルは、測定ごとに必ず純水（またはイオン交換水）で洗浄してください。応答が遅くなったときやサンプルの汚れが付いたときは、以下の方法で洗浄し、純水（またはイオン交換水）で再度洗浄してください。

汚れの種類	洗浄方法
一般的な汚れ	中性洗剤を薄めたもので洗浄する。
無機成分の汚れ	エタノールで洗浄する。 ただし、樹脂部分には付着させないでください。
長期保管時に付いた水垢	市販の水垢落とし（台所用中性洗剤など）を 100 倍に薄めたもので洗浄する。これで落ちない場合は、酸素系漂白剤（過炭酸ナトリウム）や塩素系漂白剤（次亜塩酸ナトリウム）を含む洗剤を薄めた溶液で洗浄する。

• 電気伝導率セルの日常保管方法

電気伝導率セルは乾燥状態で保管するとセル定数が変化します。よって、純水（またはイオン交換水）中に黒い極部分が浸漬するように保管するか、純水（またはイオン交換水）を入れた保護キャップを電気伝導率セルに取り付けて保管してください。

• 電気伝導率セルを長期間使わないときは

電気伝導率セルを長期間保管するときは、十分に洗浄し、純水（またはイオン交換水）を入れた保護キャップを電気伝導率セルに取り付けて保管してください。

●電気伝導率セルのチェック、校正をする

電気伝導率セルは長期間使用すると、セル定数が徐々に変化します。そのため、3ヵ月に 1 回の割合で電気伝導率セルのチェックをしてください。
チェックの結果 5% 以上ずれがあれば、電気伝導率セルの校正をしてください。

1. 電気伝導率セルのチェック、校正に使用する塩化カリウム標準液を調製します。塩化カリウム（市販特級以上）の粉末を 105°C で 2 時間以上乾燥させ、デシケータ中で放冷します。
使用する電気伝導率セルにより標準液の濃度が異なるので、以下を参照してください。

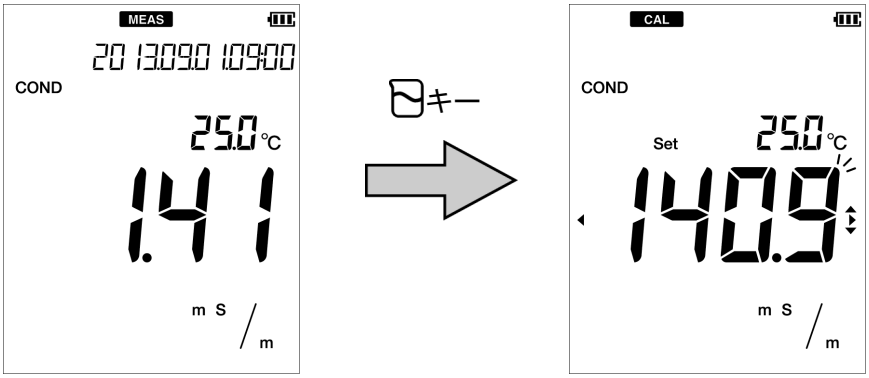
セル定数	電極形式	KCl 標準液	液温	電気伝導率値	秤量値	調製方法
1000 m^{-1}（10 cm^{-1}）	3553-10D	0.1 mol/L	25°C	1.286 S/m（12.86 mS/cm）	7.4365 g	秤量した KCl を溶かしてメスフラスコ 1 L に入れ、純水（またはイオン交換水）を標線まで加える。
100 m^{-1}（1 cm^{-1}）	3552-10D 9382-10D	0.01 mol/L	25°C	140.9 mS/m（1.409 mS/cm）	0.7440 g	
10 m^{-1}（0.1 cm^{-1}）	3551-10D	0.001 mol/L	25°C	14.7 mS/m（147 µS/cm）	―	0.01 mol/L 標準液 100 mL をメスフラスコ 1 L に入れ、純水（またはイオン交換水）を標線まで加える。

2. 放冷した塩化カリウム粉末を使用して、上表記載の調製方法に従って標準液を調製します。

3. 電気伝導率セルを純水（またはイオン交換水）でよく洗浄し、ろ紙またはティッシュペーパーで水滴を拭き取ります。
黒い極部分には触らないでください。

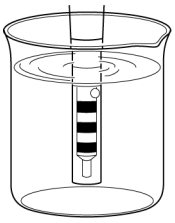
4. 電気伝導率セルを調製した標準液に浸漬し、測定値を読み取ります。標準液の電気伝導率値と測定値に 5% 以上ずれがあれば、標準液を使用して校正をしてください。
5%以上ずれがなければ、校正は現状必要ありません。

5. キーを押して校正モードに変更し、標準液の電気伝導率値を入力します。

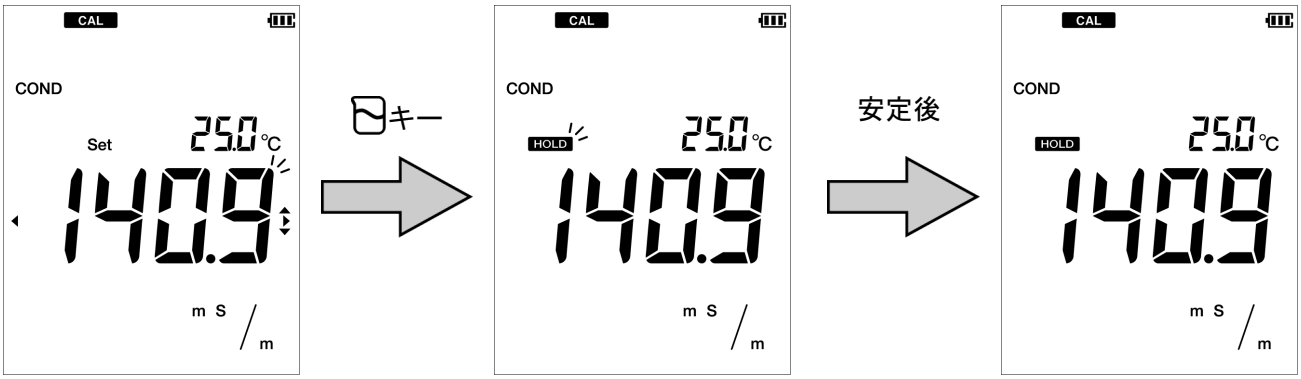


6. 電気伝導率セルを純水（またはイオン交換水）でよく洗浄し、ろ紙またはティッシュペーパーで水滴を拭き取ります。
黒い極部分には触らないでください。

7. 電気伝導率セルを、標準液を入れた容器に浸漬します。
セル下部にある穴が浸かるまで標準液に浸漬してください。



8. 電気伝導率セルを標準液に浸漬している状態で、キーを押します。
安定判断が開始され、HOLD アイコンが点滅します。値が安定したところで HOLD アイコンが点滅から点灯に変わり、設定した標準液値に校正します。



以上で、校正は完了です。自動的に電気伝導率セルのセル定数が補正、設定されます。

ヒント

HOLD アイコン点滅中にキーを押すと、校正を中断できます。

こんなときは

ここでは本計器使用時に起きたトラブルや、お客様からのお問い合わせが多い内容に対する原因、対策の一例を紹介します。お問い合わせいただく前に確認してください。

■エラーメッセージが出たときは

本計器を操作中「ERR No.00XX」という表示が出た場合、下記のエラー項目一覧と原因、対策を確認してください。

ERR No.	内容	エラーの定義
0001	内部メモリ異常	計器内部メモリに読み書きができない
0002	電池残量不足	電池残量不足で正常動作できない
0003	電極安定性不良	3 分以内に電位が安定しない
0009	プリンタ通信異常	プリンタ通信に異常が起こっている
0010	メモリデータオーバー	データを 1000 件を超えて保存しようとした
0011	セル定数自動算出範囲外	電気伝導率セルの標準液校正時、セル定数が自動算出範囲外である

● ERR No.0001　内部メモリ異常

計器の本体内部メモリが読み書きできない状態になっています。

想定される原因	対策
電源投入時のノイズなどにより正しく起動しない	電池を取り出し、AC アダプタを抜いてから⏻キーを約 10 秒間押してください。
内部 IC の不良	ご購入店に修理を依頼してください。

● ERR No.0002　電池残量不足

電池残量が少なくなり、計器が正常動作できなくなっています。

想定される原因	対策
電池残量が不足している	電池を交換するか、AC アダプタ（オプション）を接続してください。

● ERR No.0003　電極安定性不良

測定または校正時に 3 分以上電位が安定しなかったため、電気伝導率セルに異常があると判定しました。

想定される原因	対策
サンプル影響（サンプルが低電気伝導率である、pH や温度が経時変化しているなど）	オートホールド機能を使用せずに値を読み取ってください。
電気伝導率セルが汚れている	電気伝導率セルを洗浄してください。
電気伝導率セルが壊れている	電気伝導率セルを交換してください。
サンプル温度が変化している	サンプル温度が安定した後で測定してください。

● ERR No.0009　プリンタ通信異常

プリンタ通信時に異常が発生しました。

想定される原因	対策
プリンタユニットの接続不良	プリンタユニットの接続をやり直してください。
プリンタユニットの不良	ご購入店または弊社カスタマーサポートセンターにお問い合わせください。

● ERR No.0010　メモリデータオーバー

データを 1000 件を超えて保存しようとしました。

想定される原因	対策
データ保存を 1000 件を超えて行った	データ保存可能な件数は 1000 件です。必要なデータは書き写すか PC に転送するなどして保存し、メモリデータを消去してください（「保存したデータを一括消去する」（28 ページ））。

● ERR No.0011　セル定数設定範囲外

電気伝導率セルのセル定数が、設定範囲に入りませんでした

想定される原因	対策
電気伝導率セルの寿命	電気伝導率セルを交換してください。
標準液不良	標準液が正しく調製できているか確認してください。

■トラブルシューティング

ここでは、お客様よりよくお問い合わせいただく内容の原因と対策を紹介します。

●測定値がふらつく

＜電極要因＞

想定される原因	対策
電気伝導率セルが汚れている	電気伝導率セルを洗浄してください。
電気伝導率セルが壊れている	電気伝導率セルを交換してください。
電気伝導率セルに気泡が付着している	電気伝導率セルを振って気泡を除去してください。

＜計器要因＞

想定される原因	対策
周囲にモータなど外部誘導を引き起こすものがある	外部誘導を受けない場所で測定してください。 周囲の AC 電源駆動している機器は接地してください。
正しく電極が接続されていない	電極を正しく接続してください。

＜サンプル要因＞

想定される原因	対策
サンプル影響	サンプルの性質によっては、測定値が安定しないことがあります。

●応答が遅い

想定される原因	対策
電気伝導率セルが汚れている	電気伝導率セルを洗浄してください。
電気伝導率セルが壊れている	電気伝導率セルを交換してください。
サンプル影響	サンプルの性質によっては、応答が遅くなることがあります。

●指示が変化しない、まったく応答しない

想定される原因	対策
電気伝導率セルが壊れている	電気伝導率セルを交換してください。
正しく電気伝導率セルが接続されていない	正しく電気伝導率セルが接続されていることを確認してください。
キーロックされている	一度電源を切って電池を抜き、再度電源を入れてください。
HOLD 状態になっている	HOLD 状態を解除してください。
計器不良	ご購入店または弊社カスタマーサポートセンターにお問い合わせください。

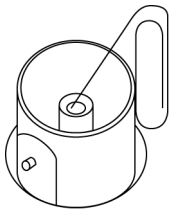
●測定値が点滅する

測定値が測定範囲を超えると点滅表示します。

想定される原因	対策
サンプルが測定範囲外	測定範囲内のサンプルにしてください。
電気伝導率セルのケーブルが断線している	電気伝導率セルを新しいものに交換してください。
セル定数を設定していない	電気伝導率セル固有のセル定数を設定してください。
誤った校正がされている	正しく校正をやり直してください。
計器不良	下記要領で確認してください。

• 計器不良の確認方法

計器側対応チャンネルの電極コネクタ中心ピンと外筒金属部をショートさせます。このとき、測定値が点滅しなければ、計器は正常です。測定値が点滅すれば、ご購入店または弊社カスタマーサポートセンターにお問い合わせください。



●測定値に再現性がない

想定される原因	対策
サンプル影響	サンプルが低電気伝導率であったり、pH や温度が経時変化していると再現性が悪くなります。
電気伝導率セルが汚れている	電気伝導率セルを洗浄してください。
電気伝導率セルが壊れている	電気伝導率セルを交換してください。

●温度表示が点滅する / 温度表示が 25°C から変化しない

測定値が測定範囲を超えると点滅表示します。

想定される原因	対策
サンプル温度が測定範囲外	測定範囲内の温度にしてください。
温度コネクタの接続不良	温度コネクタを正しく接続してください。
温度設定が MTC になっている	設定を ATC に変更してください。
温度校正での誤操作	既知温度溶液を使用して正しく再校正するか、工場出荷時の設定に戻してください（「工場出荷時の設定に戻す」(40 ページ)）。
計器不良	ご購入店または弊社カスタマーサポートセンターにお問い合わせください。

●電源を入れても何も表示しない

想定される原因	対策
電源が供給されていない	電池をセットするか、AC アダプタ（オプション）を接続してください。
電池の＋、－が逆になっている	電池の＋、－を正しく合わせてください。
電池残量が不足している	新しい電池に交換するか、AC アダプタ（オプション）を接続してください。
計器不良	ご購入店または弊社カスタマーサポートセンターにお問い合わせください。

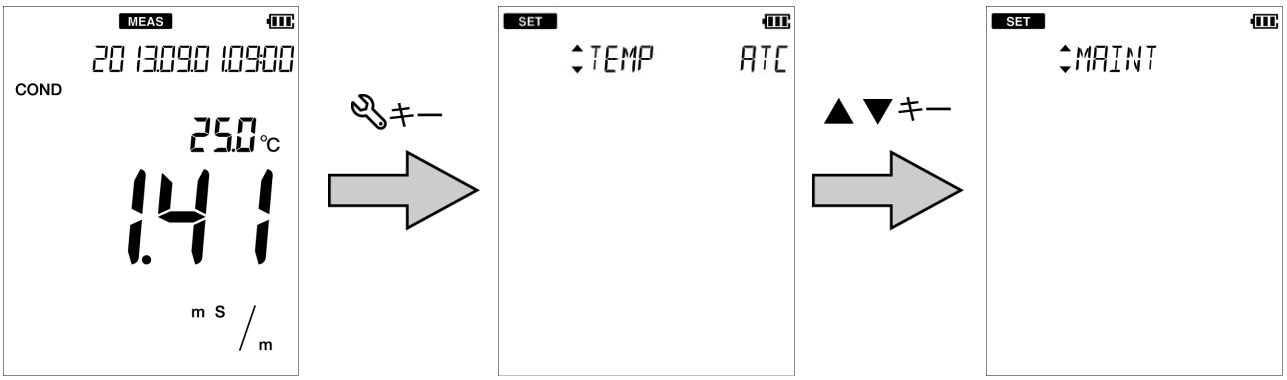
●キーが膨張している

想定される原因	対策
高所など平地と気圧差のある場所で使用している	計器内部との圧力差をなくすため、AC アダプタカバーを一度開いてください。開いた後は防塵、防水性能を保つため正しく閉じてください。
計器不良	ご購入店または弊社カスタマーサポートセンターにお問い合わせください。

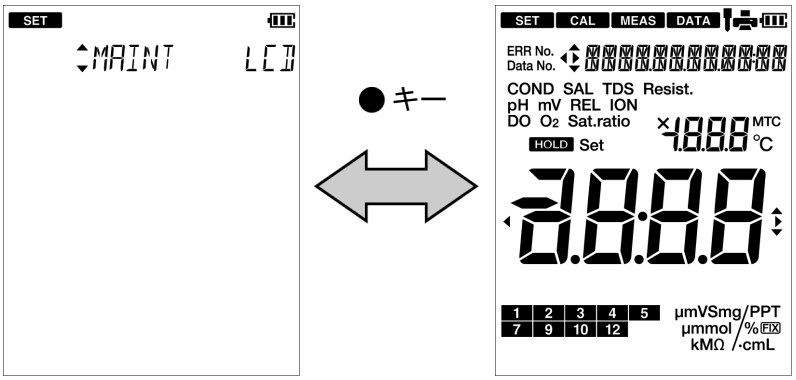
●表示が欠けている

万一ディスプレイの表示に欠けがあった場合、ご購入店または弊社カスタマーサポートセンターにお問い合わせください。
以下の手順で表示の欠けを確認することができます。

1. キーを押して設定モードに変更します。
2. ▲▼キーで「MAINT」（計器メンテナンス設定）を選択し、●キーを押します。



3. ▲▼キーで「LCD」（全画面表示）を選択し、●キーを押します。
全表示に切り替わりますので、ディスプレイに欠けがあるか確認してください。
設定モードに戻る場合は、キーを押します。



付録

ここでは本計器の仕様一覧、本計器の初期設定、測定原理などの技術資料を記載しています。
また、本計器のオプションについても記載しています。

■主な仕様

項目	内容
形式	ES-71
測定項目	電気伝導率、塩分濃度、TDS、電気抵抗率、温度
使用周囲温度、湿度	0 ～ 45°C 相対湿度 80% 以下（ただし結露なきこと）
電源	単 4 形アルカリ乾電池（LR03）またはニッケル水素充電池 ×2 本 専用 AC アダプタ 100 ～ 240 V、50/60 Hz、0.37 A（オプション）
外形寸法（最厚部）	約 67（80）× 28（42）× 170 mm
質量	約 270 g（電池除く）

・測定項目別仕様

測定成分	項目	内容
温度	測定方式	サーミスタ法
	表示範囲	–30.0 ～ 130.0°C
	測定範囲	0.0 ～ 100.0°C
	表示分解能	0.1°C
	計器再現性	±0.1°C ±1 digit
電気伝導率	測定方式	交流 2 極法
	測定範囲（表示範囲）	セル定数 100 m^{-1}：0.000 mS/m ～ 20.00 S/m セル定数 10 m^{-1}：0.0 µS/m ～ 2.000 S/m セル定数 1000 m^{-1}：0.00 mS/m ～ 200.0 S/m
	表示分解能	フルスケールの ±0.05%
	計器再現性	フルスケールの ±0.5% ±1 digit
塩分濃度	測定方式	電気伝導率換算
	測定範囲（表示範囲）	0.00 ～ 4.00%
	表示分解能	0.01%
TDS	測定方式	電気伝導率換算
	測定範囲（表示範囲）	0.01 mg/L ～ 100 g/L
	表示分解能	0.01 mg/L

測定成分	項目	内容
電気抵抗率	測定方式	電気伝導率換算
	測定範囲（表示範囲）	セル定数 100 m^{-1}：0.00 Ω·m ～ 200.0 kΩ·m セル定数 10 m^{-1}：0.0 Ω·m ～ 2.000 MΩ·m セル定数 1000 m^{-1}：0.000 Ω·m ～ 20.00 kΩ·m
	表示分解能	フルスケールの ±0.05%
	計器再現性	フルスケールの ±0.5% ±1 digit

●電気伝導率セル適用レンジ早見表（電気伝導率表示）

・単位 S/m

レンジ	セル定数		
	1000 m^{-1}	100 m^{-1}	10 m^{-1}
20.0 ～ 199.9 S/m			
2.00 ～ 19.99 S/m			
0.200 ～ 1.999 S/m			
20.0 ～ 199.9 mS/m			
2.00（0.00）～ 19.99 mS/m			
0.200（0.000）～ 1.999 mS/m			
0.0 ～ 199.9 µS/m			

・単位 S/cm

レンジ	セル定数		
	10 cm^{-1}	1 cm^{-1}	0.1 cm^{-1}
0.200 ～ 1.999 S/cm			
20.0 ～ 199.9 mS/cm			
2.00 ～ 19.99 mS/cm			
0.200 ～ 1.999 mS/cm			
20.0（0.0）～ 199.9 µS/cm			
2.00（0.00）～ 19.99 µS/cm			
0.000 ～ 1.999 µS/cm			

●電気伝導率セル適用レンジ早見表（電気抵抗率表示）

・単位 Ω·m

レンジ	セル定数		
	1000 m^{-1}	100 m^{-1}	10 m^{-1}
0.200 ～ 1.999 MΩ·m			
20.0 ～ 199.9 kΩ·m			
2.00 ～ 19.99 kΩ·m			
0.200 ～ 1.999 kΩ·m			
20.0（0.0）～ 199.9 Ω·m			
2.00（0.00）～ 19.99 Ω·m			
0.000 ～ 1.999 Ω·m			

・単位 Ω·m

レンジ	セル定数		
	10 cm^{-1}	1 cm^{-1}	0.1 cm^{-1}
20.0 ～ 199.9 MΩ·cm			
2.00 ～ 19.99 MΩ·cm			
0.200 ～ 1.999 MΩ·cm			
20.0 ～ 199.9 kΩ·cm			
2.00（0.00）～ 19.99 kΩ·cm			
0.200（0.000）～ 1.999 kΩ·cm			
0.0 ～ 199.9 Ω·cm			

■計器の初期設定

測定成分	項目	選択項目 / 設定範囲	初期設定
共通	温度設定	自動温度測定（ATC）/ 手動温度入力（MTC）	自動温度測定（ATC）
	手動温度入力値	0.0 ～ 100.0°C	25.0°C
	オートパワーオフ	ON/OFF	OFF
	オートパワーオフ時間	1 ～ 30 分	30 分
	サンプル ID	000 ～ 2999	000
	自動データ保存	ON/OFF	OFF
	自動データ保存時間	2 秒～ 24 時間	2 秒
電気伝導率	セル定数	0.700 ～ 1.300（10 m^{-1}、100 m^{-1}、1000 m^{-1}）	1.000（100 m^{-1}）
	温度換算	ON/OFF	ON
	温度換算係数	0.00 ～ 10.00%/°C	2.00%/°C
	単位	S/m、S/cm、mS/cm FIX	S/m
塩分濃度	単位	PPT、%	PPT

■技術資料

●電気伝導率の測定

電気伝導率とは、導体中での電流の流れ易さを示す指標です。導体とは電気が良く流れる物質のことで、金属のように自由電子が伝導にあずかるものを電子伝導体、電解質溶液や溶融塩のようにイオンが伝導にあずかるものをイオン伝導体と呼びます。ここではイオン伝導にもとづく電気伝導率について、とりわけ水を溶媒とした電解質水溶液の電気伝導率について説明します。下図のように、面積 a の同じ大きさの極板 2 枚を距離 l を隔てて平行に設置します。この中に溶液を満たし、両極板に交流電流を流します。すると、溶液中の陽イオンと陰イオンはそれぞれ陰極および陽極方向に泳動しますので、イオン伝導により電流が流れます。この時の両極間の抵抗 R は、金属などの導体の場合と同じように、極板の面積 a に反比例し両極板間の距離 l に比例します。すなわち、この関係は式①で表されます。

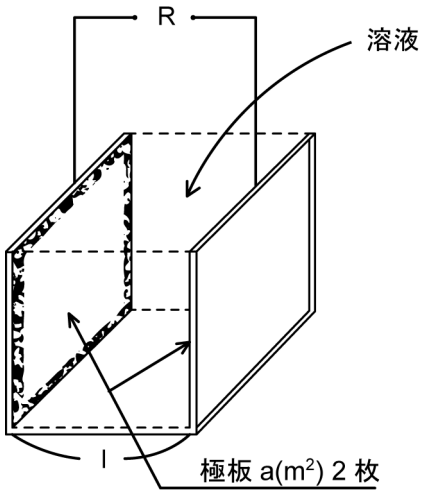
$$R = r \times \frac{1}{a} = rJ \quad \cdots\cdots ①$$

R：抵抗（Ω） r：電気抵抗率（Ω·m） a：極板の面積（m^2）
l：極板間の距離（m） J：セル定数（m^{-1}）

電気抵抗率は電流の流れにくさを示す指標であり、溶液によって決まる定数です。r の逆数 L（=1/r）は、比導電率と呼ばれ、電流の流れ易さを示す指標として広く使用されています。一般的に比導電率Lは電気伝導率と呼ばれており、単位は(S/m)で表されます。電気伝導率 L を使用すると、式①は式②のようになります。

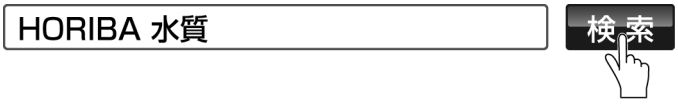
$$R = \frac{J}{L} \quad \cdots\cdots ②$$

式②より、セル定数 J が 1 m^{-1} の電気伝導率セル、すなわち面積 a が 1 m^2 の 2 極板を距離 l が 1 m となるように平行に設置した電気伝導率セルを使用したとき、両極板間の溶液抵抗 R の逆数が電気伝導率となります。電気伝導率はこのように定義されていますが、溶液の温度によって変化するので、一般的に 25°C における値で表すことになっています。



■もっと知りたいときは

本書では電気伝導率測定について説明しています。より詳細な内容については、弊社ウェブサイトに掲載している「やさしい水質のはなし」をご覧ください。
温度が測定値にどのような影響を与えるのか、いろいろなサンプル測定におけるポイントなど、弊社の長年のノウハウを公開しています。
また、ご愛用者登録していただくと、データ収集ソフトウェアのダウンロード、水質測定セミナー資料のダウンロード、および水質測定に役立つ情報を毎号紹介するメールマガジンのバックナンバーの閲覧などが可能になります。
ぜひご愛用者登録をお願いします。



■オプション

弊社では本計器と合わせて使用できる豊富な電極、オプションを用意しています。お客様の用途、目的に合わせて最適な電極、オプションをお選びください。
これらのオプションは最寄りの代理店から購入できます。部品名、部品番号を担当者へお申し付けください。
電極に関しては、お客様の測定したいサンプルに合わせて最適な電極を選択することが重要です。詳細はカタログまたは弊社ウェブサイトを参照していただくか、カスタマーサポートセンターへご相談ください。

部品名称		部品番号	備考
AC アダプタ		3200295576	AC アダプタ、ケーブルセット
普通紙プリンタ	プリンタユニット	3014030145	プリンタケーブルは別売
	プリンタケーブル	3014030148	長さ 1.5 m
	専用ロール紙	3014030149	20 巻セット
	インクリボン	3014030150	5 個セット
専用シリアルケーブル		3014030151	
電極スタンド（形式　DP-70S）		3200528474	
電極フック		3200528475	
低電気伝導率、上水用 pH 電極洗浄液（形式　230）		3200530494	

M E M O

株式会社 堀場製作所

〒 601-8510　京都市南区吉祥院宮の東町 2 番地
http://www.horiba.com

製品に関する技術的なお問い合わせ、ご相談は下記へお願いします。
株式会社 堀場製作所　カスタマーサポートセンター
フリーダイヤル　**0120-37-6045**

サービスに関するお問い合わせは、最寄りのサービスステーションへご連絡ください。